ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

MAI 1970 — Mensuel — N° 5 — Maandelijks — MEI 1970

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

MAI 1970 Mensuel — N° 5 — Maandelijks **MEI 1970**

COMITE DE PATRONAGE

MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.
L. BRACONIER, Président-Administrateur-Délégué de la S.A. des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège.
L. CANIVET, Président Honoraire de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre à Bruxelles.
P. DE GROOTE, Ancien Ministre, à Bruxelles.
L. DEHASSE, Président d'Honneur de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Bruxelles.
M. DE LEENER, Président Honoraire du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.
L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
E. LEBLANC, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.
A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
M. PERIER, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
P. van der Rest (Baron), Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
J. VAN OIRBEEK, Président Honoraire de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.
C. VESTERS, Directeur Général Honoraire de la « N.V. Kempense Steenkolenmijnen », à Houthalen.

BESCHERMEND COMITE

HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.
L. BRACONIER, Voorzitter-Afgevaardigde-Beheerder van de N.V. « Charbonnages de la Grande Bacnure », te Luik.
L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.
P. DE GROOTE, Oud-Minister te Brussel.
L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.
M. DE LEENER, Ere-Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
A. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
N. DESSARD, Ere Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.
L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
E. LEBLANC, Ere-Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Brussel.
J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcinelle.
A. MEYERS (Baron), Ere-Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel.
G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
M. PERIER, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid te Brussel.
P. van der Rest (Baron), Voorzitter van de « Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
J. VAN OIRBEEK, Ere-Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro-Metalenfabrieken, te Brussel.
C. VESTERS, Ere-Directeur Generaal van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, te Houthalen.

COMITE DIRECTEUR

MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
P. LEDENT, Directeur de l'Institut National des Industries Extractives, à Liège, Vice-Président.
P. DELVILLE, Directeur Général de la Société « Evence Coppée et Cie », à Bruxelles.
C. DEMEURE de LESPAUL, Professeur émérite d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Sirault.
H. FRESON, Inspecteur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
P. GERARD, Directeur Divisionnaire Honoraire des Mines, à Hasselt.
H. LABASSE, Professeur émérite d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège, à Liège.
J.M. LAURENT, Directeur Divisionnaire des Mines, à Jumet.
G. LOGELAIN, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.
P. RENDERS, Directeur à la Société Générale de Belgique, à Bruxelles.

BESTUURSCOMITE

HH. A. VANDENHEUVEL, Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel, Voorzitter.
P. LEDENT, Directeur van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven, te Luik, Onder-Voorzitter.
P. DELVILLE, Directeur Generaal van de Vennootschap « Evence Coppée et Cie» te Brussel.
C. DEMEURE de LESPAUL, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
H. FRESON, Ere-Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
P. GERARD, Ere-Divisiedirecteur der Mijnen, te Hasselt.
H. LABASSE, Emeritus Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Luik.
J.M. LAURENT, Divisiedirecteur der Mijnen, te Jumet.
G. LOGELAIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
P. RENDERS, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

ANNALES DES MINES
DE BELGIQUE

N° 5 — mai 1970

ANNALEN DER MIJNEN
VAN BELGIE

Nr 5 — mei 1970

Direction-Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

Sommaire - Inhoud

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

1050 BRUXELLES ● EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES ● 1050 BRUSSEL

Rue Borrens, 37-41 - Borrensstraat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

Dépôt légal : D/1970/0168

Wettelijk depot : D/1970/0168

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezig arb. — Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Hainaut - Henegouwen	287.440	28.696	123.543	22,11	6.885	9.807	0,224	0,531	0,780	1.883	1.282	71,20	73,87	— 77	— 55	— 134	3.181.191
Liège - Luik	111.036	9.713	57.947	18,40	3.150	4.489	0,256	0,569	0,812	1.738	1.232	79,87	81,36	— 34	— 36	— 71	
Campine - Kempen	78.255	37.723	372.458	1,88	—	—	0,186	0,623	0,986	1.605	1.014	89,39	90,08	— 349	— 51	— 397	631.045
Le Royaume - Het Rijk	476.731	76.312	553.948	10,48	22.767	32.607	0,225	0,555	0,266	1.802(3)	1.218(3)	82,03	83,35	— 460	— 142	— 602	3.812.236(2)
1969 Décembre - December	1.049.975	115.295	630.744	19,57	23.264	32.088	0,164	0,444	0,622	2.251	1.607	82,86	84,67	— 222	— 226	— 448	3.639.255
Novembre - November	1.024.459	102.145	808.767	19,31	23.711	32.747	0,165	0,461	0,644	2.167	1.552	82,33	84,58	— 142	— 315	— 457	3.824.866
Janvier - Januari	1.317.769	113.402	1.663.845	22,03	28.947	39.726	0,178	0,491	0,682	2.036	1.465	84,46	86,11	— 279	— 247	— 526	6.483.083
M.M.	1.100.041	90.640	630.744	20,11	25.339	35.067	0,170	0,473	0,664	2.112	1.506	82,37	84,54	— 281	— 402	— 685	5.783.024
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735.082	20,28	30.101	40.787	0,184	0,506	0,705	1.976	1.418	83,55	85,55	— 200	— 315	— 515	5.393.912
1967 M.M.	1.369.570	96.697	2.643.697	20,31	35.131	47.637	0,202	0,541	0,748	1.847	1.336	85,14	86,78	— 208	— 382	— 590	5.886.368
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86,66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1965 M.M.	1.648.843	116.857	2.419.050	20,46	46.591	62.582	0,227	0,602	0,825	1.660	1.212	83,62	85,46	— 346	— 480	— 826	6.588.896
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1970 Semaine du 23-5 au 29-5 / Week van 23-5 tot 29-5	266.806	—	410.601	5	23.009	32.398	—	0,429	0,606	2.330	1.650	79	82	—	—	—	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Dont environ 5 % non valorisé. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
(3) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.114 ; Fond et surface : 1.402. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.114 ; Onder- en bovengrond : 1.402.

BELGIQUE FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES JANVIER 1970
BELGIE LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t JANUARI 1970

PERIODES / PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques / Huisbrand, klein-bedrijf, handel, openbare diensten		Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / IJzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques / Niet metalen delfstoffen		Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1970 Janvier - Januari	108.544		97.005	78.733	139.670	13.656	1.389	6.523	152	2.286	490	1.611	4.843		1.769	3.237	8.564	468.472
1969 Décembre - December	126.654		512.736	94.281	255.146	12.724	3.281	7.915	381	2.875	1.022	8.221	9.110		5.404	6.129	75.550	1.121.429
Novembre - November	118.757		537.145	54.582	273.937	12.506	2.000	9.089	196	1.298	403	11.508	8.076		4.302	2.967	67.253	1.104.019
Janvier - Januari	179.390		535.022	69.101	317.428	11.204	3.501	15.380	492	4.730	802	3.024	10.175		5.129	3.616	98.933	1.257.927
M.M.	132.890		519.889	51.651	271.629	13.387	2.502	12.188	374	2.630	521	5.564	9.328		4.790	3.035	74.823	1.105.199
1968 M.M.	156.544		510.582	63.687	316.154	10.976	2.595	10.189	1.129	3.241	588	6.703	11.598		4.382	3.566	95.376	1.207.310
1967 M.M.	179.557		511.078	66.778	322.824	12.848	3.358	12.199	1.900	3.861	1.033	5.946	17.630		4.454	4.134	125.871	1.273.471
		(2)												(3)				
1966 M.M.	174.956	12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1965 M.M.	199.055	13.850	514.092	82.985	328.016	9.420	6.730	19.999	10.123	15.861	1.453	7.909	18.819	27.628	7.295	13.802	152.092	1.429.129
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de aan de gasfabrieken geleverde steenkolen.
(2) Fourniture aux administrations publiques. — Levering aan de openbare diensten.
(3) Fourniture aux cimenteries. — Levering aan de cementfabrieken.

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité - Ovens in werking: Batteries Batterijen	Fours Ovens	Charbon - Steenkolen (t): Reçu - Ontv.: Belge Inheemse	Etranger Uitheemse	Enfourné In de oven geladen	Huiles combustibles Stookolie (t)	COKE - COKES (t): Production - Produktie: Gros coke Dikke cokes > 80 mm	Autres Andere	Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ.	Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten	Sidérurgie Ijzer- en staalnijverheid	Centr. électr. publiques Openb. elektr. centrales	Chemins de fer Spoorwegen	Autres secteurs Andere sektors	Exportation Uitvoer	Total Totaal	Stock fin de mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Te werk gestelde arb.
Sidér. - V. staalfabr.	31	1.081	181.775	263.493	511.237	(4)	323.976	66.077	390.053	746	3.355		—	—	—	—	—	—	—	37.801	—
Autres - Andere . .	10	288	16.222	58.068	101.891	(4)	63.524	19.224	82.748	93	826		—	—	—	—	—	—	—	16.086	—
Le Royaume - Het Rijk	41	1.369	197.997	321.561	613.128	(4)	387.500	85.301	472.801	839	4.181		5.932	415.520	71	1.172	36.417	36.524	495.636	53.887	3.034
1969 Déc. - Dec.	41	1.379	520.221	305.525	832.964	(4)	523.109	114.562	637.671	436	4.457		13.218	554.385	19	1.091	46.391	34.893	649.997	82.874	3.039
Nov. - Nov.	41	1.378	529.894	267.396	790.272	(4)	479.843	128.556	608.399	533	3.740		9.395	521.596	—	842	—	41.506	612.901	99.382	3.059
Janv. - Januari.	43	1.394	530.501	286.247	782.070	(4)	511.016	97.973	608.989	172	4.852		15.663	511.955	44	1.432	42.198	41.416	571.292	99.092	3.055
M.M.	41	1.379	515.282	266.488	781.952	(4)	503.144	100.930	604.075	367	3.066		9.084	513.846	21	903	39.480	40.250	563.335	82.874	3.039
1968 M.M.	43	1.431	510.733	269.531	785.596	(4)	494.007	109.853	603.590	282	3.397		11.318	493.621	29	1.186	40.536	55.880	502.570	118.142	3.165
1967 M.M.	43	1.432	501.276	247.575	744.976	1.210	463.687	107.755	571.442	466	4.173		10.678	454.308	362	928	41.099	64.028	571.403	132.940	3.289
												(2)	(3)								
1966 M.M.	43	1.439	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1965 M.M.	46	1.500	502.454	306.408	797.919	1.185	479.498	131.646	611.144	1.854	5.898	14.255	1.548	466.242	61	1.097	47.386	76.499	607.088	119.973	3.868
1964 M.M.	48	1.574	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.429	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1962 M.M.	49	1.581	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N.B. — (1) En hl. - In hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - Huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Administrations publiques - Openbare diensten. — (4) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE / BELGIE

COKERIES / COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse Ammon. fabr.	Sidérurgie Staalnijverh.	Autres industr. Andere bedr.	Distrib. publ. Stadsgas	Sous-produits Bijprodukten (t): Goudron brut Ruwe teer	Ammoniaque Ammoniak	Benzol
Sidérurg. - V. staalfabrieken .	162.522	81.744	11.214	69.081	3.533	30.613	13.163	3.188	3.232
Autres - Andere	34.898	19.565	3.116	—	3.060	10.918	1.583	90	385
Le Royaume - Het Rijk . .	197.420	101.309	14.330	69.081	10.918	41.531	14.746	3.278	3.617
1969 Décembre - December . .	271.955	136.085	21.523	89.817	9.290	60.281	21.993	5.299	5.998
Novembre - November . .	258.955	127.887	20.309	82.964	13.981	53.300	16.875	4.312	4.840
Janvier - Januari	273.458	134.469	23.654	90.597	5.950	75.735	19.508	4.598	5.065
1969 M.M.	266.093	131.627	22.652	83.604	12.529	60.304	20.527	5.141	5.366
1968 M.M.	273.366	131.861	32.096	81.331	7.286	76.002	21.841	5.874	5.567
1967 M.M.	260.580	122.916	36.041	78.819	4.197	75.772	21.176	6.229	4.923
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338	7.323	76.315	21.297	6.415	5.053
1965 M.M.	280.889	131.875	79.215	68.227	7.117	76.506	23.501	6.745	5.687
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988	6.267	77.530	23.552	6.764	5.470
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	67.162	7.589	82 950	23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116	12.284	77.950	22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854	7.424	72.452	20.628	7.064	5.569
1948 M.M.	105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.636

FABRIQUES D'AGGLOMERES / AGGLOMERATENFABRIEKEN

JANVIER 1970 / JANUARI 1970

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal	Consommation propre Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t): Charbon Steenkool	Brai Pek	Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
1970 Janv. - Jan.	91.857	2.515	94.372	3.640	26.003	87.377	7.168	65.214	21.806	258
1969 Déc. - Dec.	93.172	2.887	96.059	3.768	29.146	81.237	7.622	69.501	21.971	268
Nov. - Nov.	63.918	3.070	66.988	2.214	19.966	59.397	5.626	44.740	28.327	258
Janv. - Jan.	77.181	4.232	81.413	3.270	21.623	79.121	6.801	57.262	29.552	—
M.M.	62.954	3.165	66.119	2.318	15.132	58.289	5.564	49.335	21.971	268
1968 M.M.	64.766	3.820	68.586	3.364	14.784	65.901	5.404	51.061	30.291	316
1967 M.M.	67.755	4.632	72.387	4.460	13.382	68.756	5.983	55.594	37.589	438
1966 M.M.	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	65.598	48.275	482
1965 M.M.	81.999	7.525	89.524	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1964 M.M.	109.081	10.337	119.418	2.390	18.827	115.359	9.410	94.207	53.297	498
1962 M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1948 M.M.	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6 625	—	—	563
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

BELGIQUE **BRAI** JANVIER 1970
BELGIE **PEK t** JANUARI 1970

PERIODE	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden			Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Exportations Uitvoer
	Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal			
1970 Janvier - Januari.	7.480	—	7.480	7.168	6.674	—
1969 Déc. - Dec.	7.953	—	7.953	7.622	8.542	—
Nov. - Nov.	5.334	23	5.357	5.626	8.211	—
Janvier - Januari.	7.905	—	7.905	6.801	15.819	766
M.M.	5.187	6	5.193	5.564	8.542	—
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.882	274
1967 M.M.	4.400	40	4.440	5.983	23.403	482
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1965 M.M.	4.739	1.593	6.332	7.122	68.987	1.147
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37 357	2.014

BELGIQUE **METAUX NON-FERREUX** JANVIER 1970
BELGIE **NON FERRO-METALEN** JANUARI 1970

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten								Demi-finis - Half. pr.		Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders
	Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. Antim., Cadm., enz. (t)	Total Totaal (t)	Argent, or platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	
1970 Janvier - Januari.	26.655	22.561	10.421	492	608		60.737	120.190	36.056	2.524	16.627
1969 Déc. - Dec.	26.044	22.856	11.012	542	633		61.087	107.557	39.935	2.728	16.743
Nov. - Nov.	25.853	22.742	9.867	536	652		59.650	117.941	34.005	3.150	16.743
Janvier - Januari.	26.916	21.499	9.506	520	605		59.046	106.252	37.262	2.779	16.522
M.M.	25.077	21.800	9.366	557	594		57.393	121.561	36.007	2.451	16.462
1968 M.M.	28.409	20.926	9.172	497	482		59.486	85.340	32.589	1.891	15.881
1967 M.M.	26.489	18.944	8.983	514	419		55.349	41.518	29.487	1.981	16.330
1966 M.M.	25.286	20.976	7.727	548	212	384	55.128	37.580	32.828	2.247	18.038
1965 M.M	25.780	19.983	9.230	443	266	368	56.070	36.711	31.503	2 082	18 485
1964 M.M	23.844	18.545	6 943	576	288	352	50 548	35.308	29.129	1.731	17.510
1962 M.M.	18.453	17.180	7.763	805	237	401	44.839	31.947	22.430	1 579	16.461
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M	12.035	15.956	6.757	850	557		36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

BELGIQUE-BELGIE **SIDERURG**

PRODUCTIO

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten			Produits demi-finis Half-produkten				
		Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Fer de masse Loep	Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers	Autres Andere	Aciers marchands Handelsstaal	Profilés Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaven en toebehoren
1970 Janvier - Januari	41	915.166	961.952	(3)	47.746	65.682	223.974	77.858	2.702
1969 Décembre - December	41	981.165	1.131.972	(3)	56.629	77.642	232.437	81.596	2.873
Novembre - November	43	949.980	1.088.527	(3)	46.831	71.328	222.735	75.066	3.316
Janvier - Januari	42	901.748	1.026.191	(3)	51.831	80.480	221.488	59.836	4.343
M.M.	42	924.332	1.069.748	(3)	56.695	69.424	217.770	67.378	4.150
1968 M.M.	41	864.209	964.389	(3)	45.488	58.616	202.460	52.360	3.689
1967 M.M.	40	741.832	809.671	(3)	49.253	56.491	180.743	42.667	2.984
1966 M.M.	40	685.805	743.056	(3)	49.224	63.777	167.800	38 642	4.486
1965 M.M.	43	697.172	764.048	(3)	46.941	82.928	178.895	33.492	5.532
1964 M.M.	44	670.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.382
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1956 M.M.	50	480 840	525 898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

N.B — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

IMPORTATIONS-EXPORTATIONS
IN- EN UITVOER

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruinkolen
C.C.E. - E.E.G.				
Allem. Occ. - W. Duitsl.	307.667	78.394	1.282	4.255
France - Frankrijk	33.775	20.897	—	—
Pays-Bas - Nederland	68.795	18.242	30.599	—
Total - Totaal	410.237	117.533	31.881	4.255
PAYS TIERS - DERDE LANDEN :				
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	3.975	3.540	—	—
E.U.A. - V.S.A.	158.792	—	—	—
URSS - USSR	7.000	—	—	—
Pologne - Polen	48.967	—	—	—
Afrique Sud - Zuid Afrika	50	—	—	—
Tchécoslovaq. - Tsjechoslov.	—	591	—	—
Espagne - Spanje	—	9.099	—	—
Norvège - Noorwegen	—	3.314	—	—
Turquie - Turkije	12.631	—	—	—
Total - Totaal	231.415	16.544	—	—
Ens. Janv. - 1970 Samen Janu.	641.652	134.077	31.881	4.255
1969 Décembre - December.	689.225	135.159	25.659	3.905
Novembre - November.	513.473	133.592	23.683	3.717
Janvier - Januari	583.768	140.741	31.737	3.799
M.M.	547.184	139.094	24.716	4.047
Repartition - Verdeling :				
1) Sect. dom. - Huisel. sektor.	225.569	1.078	31.881	4.255
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	452.081	125.064	—	—
3) Réexportation - Wederuit.	—	5.510	—	—
4) Mouv. stocks - Schom. voor.	—	+2.425	—	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	2.156	1.601	1.619
France - Frankrijk	6.088	6.928	3.829
Luxembourg - Luxemburg	320	19.899	—
Pays-Bas - Nederland	—	950	20
Total - Totaal	8.564	29.378	5.468
PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
Autriche - Oosterijk	—	—	1.083
Danemark - Denemarken	—	1.506	—
Norvège - Noorwegen	—	—	—
Suède - Zweden	—	4.212	—
Suisse - Zwitserland	—	218	—
Congo - Kongo (Kinshasa)	—	—	—
Divers - Allerlei	—	1.210	—
Total - Totaal	—	7.146	1.083
Ens. Janv. - 1970 Samen Janu.	8.564	36.524	6.551
1969 Décembre - December.	77.203	34.893	12.334
Novembre - November	67.257	41.506	13.243
Janvier - Januari	98.933	41.416	7.621
M.M.	74.823	40.250	10.006

ER- EN STAALNIJVERHEID

JANVIER-JANUARI 1970

ODUCTIE t

Produits finis - Afgewerkte produkten									Produits finals Verder bew. prod.		
Fil machine Walsdraad	Tôles fortes Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes Middeldikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universeel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
71.044	101.437	63.250	3.179	259.405	32.847	6.140	2.603	844.439	63.404	24.406	50.152
74.701	105.403	62.974	2.140	277.797	34.367	5.948	1.930	882.171	70.501	21.248	49.824
65.541	95.335	63.966	2.430	254.035	31.158	5.242	1.714	820.538	57.143	25.840	49.690
82.813	100.861	57.594	1.822	276.803	38.700	5.739	2.917	852.916	51.595	23.206	48.256
72.736	97.658	59.223	2.105	258.171	32.621	5.377	1.919	819.109	60.141	23.394	48.313
80.861	78.996	37.511	2.469	227.851	30.150	3.990	2.138	722.475	51.339	20.199	47.944
80.132	74.192	27.872	1.358	180.627	30.369	2.887	2.059	625.890	51.289	19.802	48.148
77.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
76.528	65.048	23.828	3.157	137.246	31.794	1.710	2.248	559.478	43.972	21.317	52.776
72.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
53.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
28.979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
10.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
11.852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

Production Produktie	Unité - Eenheid	Janv. - Jan. 1970	Déc. - Dec. 1969	Janv. - Jan. 1969	M.M. 1969
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen	t	31.943	28.323	38.998	30.950
Concassés - Puin	t	496.328	463.117	432.819	531.982
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek		—	—	—	—
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m^3	14.007	17.704	25.648	25.097
Scié - Gezaagd	m^3	4.486	5.600	6.446	6.088
Façonné - Bewerkt	m^3	736	874	1.013	996
Sous-prod. - Bijprodukten	m^3	9.393	13.570	19.234	20.106
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken	m^2	213	223	338	397
Tranches - Platen (20 mm)	t	33.638	30.623	33.791	34.275
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin		1.593	1.782	2.121	1.801
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	22.850	28.445	26.750	26.928
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	17.698	7.878	14.463	23.508
Concassés - Puin	t	35.267	48.950	50.758	106.028
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek	t	273	184	471	477
Divers taillés - Diverse	t	1.854	2.022	3.334	5.587
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	117.681	110.850	110.574	112.817
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	146.485	146.518	131.786	152.034
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	305.773	322.003	293.439	461.150
Divers - Allerlei		109.042	75.531	88.316	122.056
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien	t	568	247	663	551
Schiste ard. - Leisteen	t	130	75	186	187
Coticule - Slijpstenen	kg	1.598	2.035	3.336	2.465

Production Produktie	Unité - Eenheid	Janv. - Jan. 1970	Déc. - Dec. 1969	Janv. - Jan. 1969	M.M. 1969
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind	t	114.153	174.477	344.046	428.816
Sable - Zand	t	39.458	40.892	43.438	71.703
Calcaires - Kalksteen	t	1.255.370	1.092.127	1.295.285	1.490.227
Chaux - Kalk	t	185.792	197.637	217.079	219.138
Phosphates - Fosfaat	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat	t	48.201	58.383	64.456	57.320
Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. Kalk	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	114.936	119.411	98.020	112.624
frittée - witgegloeide	t	33.486	34.574	33.520	32.369
Plâtres - Pleisterkalk	t	4.406	3.905	6.377	6.581
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m^2	980.465	881.429	945.255	827.333
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt pavé - straatsteen	t	541	203	257	382
Feldspath et galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet	t	16.736	15.012	22.256	32.617
Argiles - Klei	t	7.703	10.090	9.739	18.306
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		9.117	9.535	9.525	9.603

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

La réglementation sur l'emploi de l'électricité dans les mines, les minières et les carrières souterraines

De reglementering op het gebruik van de elektriciteit in de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven

G.J. COOLS,

Inspecteur Général des Mines Hre.
Ere-inspecteur-generaal der Mijnen.

RESUME

La présente note a pour objet de commenter le nouveau règlement sur l'emploi de l'électricité dans les mines, les minières et les carrières souterraines (arrêté royal du 5 septembre 1969, publié au moniteur du 30 décembre 1969).

L'auteur a tâché de rendre la compréhension du texte officiel plus aisée, afin d'en assurer une interprétation correcte. A cet effet, il analyse les nouvelles dispositions, en mettant en lumière les éléments qui les ont motivées.

La présente publication constitue la première partie de cette note. Après un rappel des objectifs visés par la nouvelle réglementation, l'auteur donne un aperçu général sur ce document, avec une table des matières.

Ensuite il procède à l'analyse des 8 premiers articles, formant les titres I et II du document.

Cette première partie se termine par un rappel des formalités qui doivent être remplies immédiatement ou endéans les 3 mois de la mise en vigueur de l'arrêté.

BEKNOPTE INHOUD

Deze nota heeft voor doel het nieuwe reglement op het gebruik van de elektriciteit in de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven te commentariëren (koninklijk besluit van 5 september 1969, gepubliceerd in het Staatsblad van 30 december 1969).

Schrijver heeft getracht de officiële tekst gemakkelijker te doen begrijpen opdat hij goed zou geïnterpreteerd worden. Te dien einde ontleedt hij de nieuwe bepalingen en stelt hij de motivering ervan in het licht.

De huidige publikatie vormt het eerste deel van de nota. Na aan de doelstellingen van de nieuwe reglementering te hebben herinnerd geeft de schrijver een algemeen overzicht over het dokument, met een inhoudstabel.

Vervolgens ontleedt hij de 8 eerste artikelen, die de titels I en II van het dokument vormen.
Dit eerste deel eindigt met een herinnering aan de formaliteiten die spoedig of binnen de 3 maanden na de inwerkingtreding van het besluit moeten vervuld worden.

INHALTSANGABE

Der Aufsatz gibt Erläuterungen zu der neuen Verordnung über die Verwendung von Elektrizität in Bergwerken, Tagebaubetrieben und unterirdischen Steinbrüchen (erlassen am 5.9.1969, im Staatsanzeiger veröffentlicht am 30.12.1969). Der Verfasser hat sich bemüht,

SUMMARY

The purpose of this report is to comment on the new regulations regarding the use of electricity in the mines, surface mines and underground quarries (Royal Decree of September 5th 1969, published in the Moniteur of December 30th 1960).

die Verordnung leichter verständlich zu machen, um so einer falschen Auslegung vorzubeugen. Zu diesem Zweck erklärt er die neuen Bestimmungen und die Gründe, auf denen sie beruhen.

Der nachstehende Aufsatz bildet den ersten Teil einer umfassenderen Arbeit. Der Verfasser erklärt zunächst das Ziel der Neuregelung, gibt einen allgemeinen Überblick über die neue Verordnung mit einem Inhaltsverzeichnis und erläutert dann in Einzelheiten die ersten acht Artikel, die die Teile I und II der Verordnung bilden.

Zum Schluß des ersten Teils seiner Arbeit verweist er auf die Formalitäten, die binnen drei Monaten nach dem Inkrafttreten der Verordnung zu erfüllen sind.

The author has tried to clarify the official text so as to ensure its correct interpretation. For this purpose, he analyses the new articles by pointing out the reasons for which they were introduced.

The present publication constitutes the first part of this report. After a reminder of the aims pursued by the new regulations, the author gives a general idea of this document together with a table of contents.

Next, he analyses the first 8 articles which form sections I and II of this document.

This first part concludes with a reminder of the formalities which have to be fulfilled immediately or within 3 months of the decree coming into force.

L'arrêté royal du 5 septembre 1969 portant règlement sur l'emploi de l'électricité dans les mines, les minières et les carrières souterraines abroge et remplace l'arrêté royal du 7 août 1953 relatif au même objet.

Dans la présente note nous nous proposons d'analyser ces nouvelles dispositions, en tâchant de mettre en lumière les éléments qui les ont motivées, dans l'espoir qu'il en résultera une compréhension plus aisée et une interprétation plus correcte.

Les modifications introduites par cette nouvelle réglementation visent plusieurs objectifs qui ont été définis de la manière suivante dans le rapport au Roi :

« 1°) Simplifier les procédures administratives d'autorisation et de déclaration des installations électriques dans les mines, les minières et les carrières souterraines, y compris les dépendances de surface de ces établissement.

» 2°) Disposer des renseignements permettant de s'assurer que les installations visées présentent une sécurité satisfaisante.

» 3°) Classer aisément et rationnellement les établissements au point de vue des prescriptions à observer en matière d'électricité.

» 4°) Rechercher une précision plus grande dans les moyens d'expression des prescriptions imposées, par l'établissement d'un code de définitions spécialement adapté sur l'emploi de l'électricité dans les travaux souterrains.

» 5°) Supprimer la dualité des prescriptions imposées, telle qu'elle existe dans le règlement actuel du 7 août 1953 dont les dispositions se superposent à celles du Règlement général pour la protection du travail.

» 6°) Rendre obligatoires, en présence du développement de la mécanisation et de l'électrification des

Het koninklijk besluit van 7 augustus 1953 is opgeheven en vervangen door het koninklijk besluit van 5 september 1969 houdende reglement op het gebruik van elektriciteit in de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven.

In deze nota zullen wij trachten de nieuwe bepalingen te ontleden en de motivering ervan in het licht te stellen, met de hoop dat zij alzo gemakkelijker zullen begrepen en juister zullen geïnterpreteerd worden.

De wijzigingen, door deze nieuwe reglementering ingevoerd, hebben een veelzijdig doel, dat als volgt in het verslag aan de Koning is weergegeven :

« 1°) De administratieve vergunnings- en aangifteprocedures voor de elektrische installaties in mijnen, graverijen en ondergrondse groeven en in de bovengrondse aanhorigheden van die inrichtingen te vereenvoudigen.

» 2°) Over inlichtingen te beschikken om te kunnen nagaan dat die installaties veilig genoeg zijn.

» 3°) De inrichtingen gemakkelijk en rationeel in te delen naar de voorschriften die op het gebied van elektriciteit moeten nageleefd worden.

» 4°) Een grotere nauwkeurigheid te bekomen in de formulering van de opgelegde voorschriften, door invoering van een reeks definities die speciaal aangepast zijn aan het gebruik van elektriciteit in de ondergrondse werken.

» 5°) De dubbele voorschriften af te schaffen die het reglement van 7 augustus 1953 nu met zich brengt, omdat de bepalingen van dat reglement en die van het Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming tegelijk van toepassing zijn.

» 6°) Gelet op de toenemende mechanisering en elektrificatie van de beschouwde inrichtingen, passende

établissements en question, des dispositions propres à parer à l'accroissement des risques inhérents à cet état de choses, par des moyens que la technique électrique la plus récente met actuellement à notre disposition. Dans cet ordre d'idées, appliquer les recommandations des travaux de l'Organe permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille, institué par la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier, particulièrement à l'égard des risques d'électrocution, des risques d'incendie et des risques d'explosion de grisou.

» 7°) S'adapter à l'évolution et aux progrès de la technique et réduire le nombre de dérogations.

» 8°) Définir de façon plus précise les endroits où un afflux de grisou est à craindre et les circonstances qui imposent la mise hors tension des installations en cas de danger.

» 9°) Améliorer la formation des électriciens appelés à exercer leur activité dans les travaux souterrains. »

Subdivision de l'arrêté.

L'ancien règlement était divisé en quatre chapitres, concernant respectivement le régime des installations, les règles techniques pour les installations souterraines à courant fort, les règles techniques pour les installations souterraines à courant faible, enfin diverses dispositions à caractère général.

La subdivision du nouvel arrêté est reproduite ci-après, sous forme de table des matières.

TITRE I.

Chapitre I. — Régime des installations électriques.

Chapitre II. — Classement des établissements au point de vue électricité.

Chapitre III. — Définitions.

TITRE II.

Dispositions applicables aux établissements rangés dans la classe ordinaire.

TITRE III.

Dispositions applicables aux établissements rangés dans la classe spéciale.

Chapitre I. — Généralités.

Chapitre II. — Dispositions applicables aux installations électriques à fort courant :

Section I. — Dispositions applicables à toutes les installations électriques à courant fort :

1. Mesures générales.
2. Protection par coupure.

bepalingen op te leggen om de verhoogde risico's die deze ontwikkeling met zich brengt tegen te gaan met de middelen die de jongste elektriciteitstechniek ons nu biedt. In dit opzicht, de aanbevelingen van het Permanent Orgaan voor de Veiligheid in de Steenkolenmijnen, door de Europese Gemeenschappen voor Kolen en Staal opgericht, toe te passen, in het bijzonder op het gebied van het gevaar voor elektrocutie, voor brand en voor mijngasontploffingen.

» 7°) Zich aan te passen aan de technische vooruitgang en het aantal afwijkingen te verminderen.

» 8°) Een nauwkeuriger omschrijving te geven van de plaatsen waar voor een toevloed van mijngas dient gevreesd en van de omstandigheden die het uitschakelen van de spanning vereisen als er gevaar is.

» 9°) De beroepsopleiding van de elektriciens die in de ondergrond moeten werken te verbeteren. »

Indeling van het besluit.

Het vorige reglement was verdeeld in vier hoofdstukken, betreffende respectievelijk het regime van de installaties, de technische regelen voor de ondergrondse sterkstroominstallaties, de technische regelen voor de ondergrondse zwakstroominstallaties en, ten slotte, verscheidene bepalingen van algemene aard.

De indeling van het nieuwe besluit wordt hierna weergegeven in de vorm van een inhoudstafel :

TITEL I.

Hoofdstuk I. — Regime van de elektrische installaties.

Hoofdstuk II. — Indeling van de inrichtingen op het stuk van de elektriciteit.

Hoofdstuk III. — Definities.

TITEL II.

Bepalingen toepasselijk op inrichtingen van de gewone klasse.

TITEL III.

Bepalingen toepasselijk op inrichtingen van de speciale klasse.

Hoofdstuk I. — Algemeenheden.

Hoofdstuk II. — Bepalingen toepasselijk op elektrische sterkstroominstallaties :

Afdeling I. — Bepalingen toepasselijk op alle sterkstroominstallaties :

1. Algemene maatregelen.
2. Bescherming door stroomuitschakeling.

3. Canalisations.
4. Mise à la terre.

Section II. — Dispositions complémentaires applicables à certaines installations électriques à courant fort :

1. Eclairage.
2. Véhicules automoteurs :
   A. Engins alimentés par ligne de contact.
   B. Autres véhicules automoteurs.
3. Autres installations.

Section III. — Dispositions complémentaires applicables aux installations électriques situées dans les endroits où un afflux de grisou est à craindre.

Section IV. — Dispositions complémentaires applicables dans les mines ou parties de mines classées dans la 3e catégorie des mines à grisou.

Chapitre III. — Dispositions particulières applicables aux installations électriques à courant faible.

Chapitre IV. — Exploitation, surveillance et consignes.

TITRE IV.

Dispositions générales.

*
* *

La nouvelle subdivision, tout en étant inspirée de l'ancienne, comporte donc des modifications importantes.

Titres I et II.

Ces titres remplacent le chapitre Ier de l'ancien règlement.

Au titre I ont été groupés, en trois chapitres, respectivement le régime des installations électriques, le classement des établissements au point de vue de l'emploi de l'électricité et un chapitre groupant un certain nombre de définitions.

Le titre II définit les règles qui seront appliquées aux établissements qui sont rangés dans la classe dénommée « ordinaire ». Il est logique que ces établissements, qui sont essentiellement constitués par des installations de surface, suivent les mêmes règles que les établissements soumis au règlement général pour la protection du travail. La disposition adoptée permet de distinguer nettement ces établissements de ceux qui doivent suivre des règles spéciales et qui, de ce fait, sont rangés dans la classe dénommée « spéciale ». Ces

3. Leidingen.
4. Aardverbinding.

Afdeling II. — Aanvullende bepalingen toepasselijk op bepaalde elektrische sterkstroominstallaties :

1. Verlichting.
2. Zelfbewegende voertuigen :
   A. Met rijdraad gevoerde tuigen.
   B. Andere zelfbewegende voertuigen.
3. Andere installaties.

Afdeling III. — Aanvullende bepalingen toepasselijk op installaties aangebracht op plaatsen waar voor een toevloed van mijngas dient gevreesd.

Afdeling IV. — Aanvullende bepalingen toepasselijk in mijnen of gedeelten van mijnen die in de 3de categorie van de mijnen met mijngas ingedeeld zijn.

Hoofdstuk III. — Bijzondere bepalingen toepasselijk op elektrische zwakstroominstallaties.

Hoofdstuk IV. — Exploitatie, toezicht en voorschriften.

TITEL IV

Algemene bepalingen.

*
* *

De nieuwe indeling is wel door de vorige ingegeven maar vertoont toch belangrijke wijzigingen.

Titels I en II.

Deze titels vervangen hoofdstuk I van het vorige reglement.

Titel I handelt, in drie hoofdstukken, over het regime van de elektrische installaties, de indeling van de inrichtingen op het stuk van de elektriciteit en een aantal definities.

Titel II bevat de voorschriften die zullen toegepast worden op de inrichtingen die in de zogenaamde « gewone » klasse ondergebracht zijn. Het is logisch dat voor deze inrichtingen, hoofdzakelijk bovengrondse installaties, dezelfde voorschriften gelden als voor de inrichtingen die aan het Algemeen reglement voor de Arbeidsbescherming onderworpen zijn. Aldus wordt een duidelijk onderscheid gemaakt tussen vermelde inrichtingen en die welke aan speciale voorschriften onderworpen en dus in de zogenaamde « speciale »

derniers ne seront plus soumis au règlement général pour la protection du travail mais suivront les règles qui font l'objet du titre III. Il n'y aura donc plus superposition des règles spéciales et des règles ordinaires comme c'était le cas dans le règlement de 1953. L'expérience a montré que cette superposition donnait lieu à des interprétations juridiques pouvant être techniquement inacceptables.

Titre III.

Ainsi qu'il vient d'être dit, ce titre comprend les règles qui sont applicables aux établissements rangés dans la classe spéciale.

Au chapitre II se retrouvent, à côté des prescriptions nouvelles importantes, une bonne part des prescriptions qui figuraient aux sections II et III du chapitre II de l'ancien règlement, mais l'ordre des articles a été modifié afin de rassembler dans une première section ce qui concerne toutes les installations électriques à courant fort et, dans une seconde section, ce qui concerne certaines installations particulières à fort courant telles que l'éclairage, les véhicules automoteurs, les appareils mobiles ou portatifs et les appareils utilisés dans les lieux d'abattage.

On remarquera que ces règles comprennent certaines prescriptions qui ont été reprises du Règlement général pour la protection du travail. Ces prescriptions que l'on a ainsi jugé nécessaire de reprendre sont peu nombreuses et elles ont autant que possible été reprises sans modifications, afin d'éviter des perturbations trop importantes dans une industrie dont l'avenir est précaire. La mise à jour de ces prescriptions aurait d'ailleurs été fort difficile, attendu que le projet de règlement général qui a été préparé il y a plusieurs années en vue de remplacer le règlement général actuel, est devenu caduc en raison des travaux d'harmonisation qui sont actuellement en cours dans le cadre de la Communauté Economique Européenne et qui entraîneront une refonte totale de ce règlement. Au moment où l'arrêté royal qui fait l'objet de la présente note a été élaboré, ces travaux d'harmonisation n'étaient pas suffisamment avancés pour pouvoir en tenir compte. Il se peut donc que de légères retouches au présent arrêté devront être envisagées lorsque le règlement général harmonisé sera promulgué.

La 3e section du chapitre II, qui constitue le complément relatif aux endroits où un afflux de grisou est à craindre, remplace la 4e section de l'ancien règlement. Le même ordre y est suivi, mais des modifications importantes ont été introduites, principalement en ce qui concerne la définition des endroits où un afflux de grisou est à craindre et en ce qui concerne la possibilité d'agréer des modes de protection autres que la construction antidéflagrante ou de sécurité intrinsèque.

klasse ondergebracht zijn. Deze laatste zijn niet meer aan het Algemeen reglement voor de Arbeidsbescherming maar aan de speciale voorschriften van titel III onderworpen.

Die speciale voorschriften worden dus niet meer samen met de voorschriften van het Algemeen reglement opgelegd, zoals met het reglement van 1953. De ondervinding heeft inderdaad aangetoond dat zulks tot juridische interpretaties kon aanleiding geven, welke onder technisch oogpunt moeten worden geweerd.

Titel III.

Deze titel bevat, zoals hierboven gezegd, de voorschriften die moeten toegepast worden in de inrichtingen die onder de speciale klasse ondergebracht zijn.

In hoofdstuk II staan, naast belangrijke nieuwe bepalingen, de meeste bepalingen welke in de afdelingen II en III van het hoofdstuk II van het vorige reglement ondergebracht waren. De volgorde van de artikelen is echter gewijzigd om in een eerste afdeling alles te verzamelen wat betrekking heeft op al de sterkstroominstallaties en, in een tweede afdeling, alles wat betrekking heeft op bepaalde sterkstroominstallaties, zoals verlichting, de zelfbewegende voertuigen, de beweegbare of draagbare toestellen en de toestellen welke in de winplaatsen gebruikt worden.

Men ziet dat in deze afdelingen bepalingen voorkomen, welke overgenomen zijn uit het Algemeen reglement voor de Arbeidsbescherming. Zij zijn niet zeer talrijk en zijn zoveel mogelijk zonder wijzigingen overgenomen, om belangrijke storingen te vermijden in een bedrijfstak waarvan de toekomst onzeker is. Een aanpassing van deze bepalingen ware overigens zeer moeilijk geweest, aangezien het sedert verscheidene jaren opgestelde ontwerp van nieuw Algemeen reglement thans vervallen is wegens de harmoniseringswerkzaamheden die thans in het kader van de Europese Economische Gemeenschap aan de gang zijn en die een grondige herziening van het Algemeen reglement tot gevolg zullen hebben. Het is dus mogelijk dat enige wijzigingen aan het huidige besluit zullen moeten aangebracht worden wanneer het geharmoniseerde Algemeen reglement zal verschenen zijn.

De derde afdeling van hoofstuk II bevat aanvullende bepalingen voor de plaatsen waar voor een toevloed van mijngas dient gevreesd; zij vervangt afdeling 4 van het vorige reglement. De volgorde is dezelfde gebleven, maar belangrijke wijzigingen zijn ingevoerd, hoofdzakelijk wat betreft de definitie van de plaatsen waar voor een toevloed van mijngas dient gevreesd en de mogelijkheid van erkenning van andere wijzen van bescherming buiten de explosievaste of intrinsiek veilige constructie.

La 4e section, qui est entièrement nouvelle, constitue un complément à la précédente pour ce qui concerne les mines à dégagement instantané de grisou. Une plus grande rigueur s'impose ici, en raison du risque particulier que présente l'extension de l'électrification dans ces mines.

Le chapitre III, relatif aux courants faibles, remplace le chapitre III de l'ancien règlement.

Le chapitre IV groupe les règles d'utilisation. A côté de certaines prescriptions nouvelles, il reprend celles qui figuraient en même temps que les dispositions générales au chapitre IV de l'ancien règlement.

Titre IV.

Ce titre contient les dispositions générales habituelles ainsi que des dispositions transitoires. Il est à noter qu'il est applicable à toutes les installations électriques visées à l'article Ier de l'arrêté.

Ci-après nous reproduisons, en lettres italiques et article par article, le texte de l'arrêté. Chaque article sera suivi, s'il y a lieu, d'un commentaire approprié.

TITRE I

CHAPITRE I. — REGIME DES INSTALLATIONS ELECTRIQUES

Article premier.

Sont soumises au régime spécial défini par le présent arrêté, toutes les installations électriques des mines, des minières et des carrières souterraines, y compris les dépendances superficielles de ces établissements.

L'arrêté s'applique donc à toutes les installations électriques, tant celles qui sont établies dans les travaux souterrains que celles qui le sont dans les dépendances de la surface des mines, des minières et des carrières souterraines. C'était aussi le cas pour l'arrêté du 7 août 1953, bien que celui-ci mentionnât dans son titre, sans doute par erreur : « ... et certaines dépendances de la surface... ».

Par ailleurs, il est inopportun de dire, comme c'était le cas dans l'ancien règlement, que les installations en question sont soustraites au régime relatif à la police des établissements dangereux, insalubres ou incommodes. Conformément à l'avis du Conseil d'Etat, une telle disposition induirait en erreur sur la portée exacte de l'arrêté, qui n'est pas de soustraire les mines, les miniè-

De vierde afdeling, welke gans nieuw is, is een aanvulling van de vorige voor de mijnen waar gasuitbarstingen te vrezen zijn. Strengere maatregelen dringen zich in die mijnen op, wegens het bijzondere risico dat de uitbreiding van de elektrificatie aldaar biedt.

Hoofdstuk III, betreffende de zwakstroominstallaties, vervangt hoofdstuk III van het vorige reglement.

In hoofdstuk IV zijn bepalingen betreffende het gebruik van de installaties gegroepeerd. Benevens sommige nieuwe voorschriften zijn hier de bepalingen overgenomen die samen met de algemene bepalingen in hoofdstuk IV van het vorige reglement stonden.

Titel IV.

Deze titel bevat de gebruikelijke algemene bepalingen, alsook overgangsbepalingen. Op te merken valt dat hij op al de in artikel 1 beoogde elektrische installaties van toepassing is.

Hierna zullen wij de tekst van het besluit, artikel per artikel, in cursieve letters overnemen. Bij ieder artikel zal passende commentaar gegeven worden, als er aanleiding toe bestaat.

Titel I

HOOFDSTUK I. — REGIME DER ELEKTRISCHE INSTALLATIES

Artikel 1.

Alle elektrische installaties van mijnen, graverijen en ondergrondse groeven, de bovengrondse aanhorigheden van die inrichtingen inbegrepen, zijn onderworpen aan het speciale regime bepaald in onderhavig besluit.

Het besluit is dus van toepassing op al de elektrische installaties, zowel in de ondergrondse werken als in de bovengrondse aanhorigheden van de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven. Dit was ook het geval met het besluit van 7 augustus 1953, hoewel dit laatste waarschijnlijk bij vergissing, in zijn titel vermeldde : « ... en in bepaalde bovengrondse aanhorigheden van de mijnen, graverijen en ondergrondse groeven ».

Ook past het niet, zoals in het vorige reglement, te zeggen, dat de bedoelde installaties onttrokken worden aan het regime der gevaarlijke, ongezonde of hinderlijke inrichtingen. Een dergelijke bepaling zou volgens het advies van de Raad van State aanleiding geven tot verwarring over de juiste draagwijdte van het besluit, dat niet tot doel heeft de mijnen, de graverijen en

res et les carrières souterraines, y compris leurs dépendances superficielles, à une réglementation qui ne leur est pas applicable, mais d'établir, en exécution de l'article 76 des lois coordonnées sur les mines, minières et carrières, des règles de leur régime propre. En effet, seules les carrières à ciel ouvert sont soumises à la réglementation sur les établissements dangereux, insalubres ou incommodes, en vertu de l'article 106 des lois coordonnées précitées; les autres établissements visés par ces lois ne sont pas et n'ont jamais été soumis à cette réglementation.

de ondergrondse groeven en hun bovengrondse aanhorigheden te onttrekken aan een reglementering welke er niet van toepassing op is, maar wel maatregelen te treffen in het kader van hun eigen regime, in toepassing van artikel 76 van de samengeordende wetten op de mijnen, de graverijen en de groeven. Enkel de openluchtgroeven zijn onderworpen aan de reglementering op de gevaarlijke, ongezonde of hinderlijke inrichtingen, bij toepassing van artikel 106 van voormelde samengeordende wetten; de andere door deze wetten beoogde inrichtingen zijn niet en zijn nooit aan die reglementering onderworpen geweest.

Article 2.

Dans ces établissements, hormis les travaux souterrains, la mise en service ou la modification d'installations électriques fixes de génération d'une puissance supérieure à 10 kW, à l'exclusion des appareils auxiliaires et des appareils visant la transformation du courant, fait l'objet d'une déclaration préalable adressée au Gouverneur de la province.

Cette déclaration comporte une description des installations à mettre en service ou le cas échéant des modifications à y apporter.

Elle est accompagnée d'un plan dressé à l'échelle du plan cadastral de la localité et indiquant l'emplacement des installations à mettre en service ou à modifier ainsi que tous les bâtiments et voies publiques situés à moins de 100 m de cet emplacement.

Cette déclaration est transmise à l'ingénieur des mines, lequel peut proposer des mesures propres à empêcher que la sécurité ou la santé du personnel occupé, la sûreté, la salubrité ou la commodité publiques ne soient compromises.

Le Gouverneur donne acte de cette déclaration endéans les trois mois de sa réception. Cet acte qui vaut autorisation mentionne, le cas échéant, les conditions à observer. En outre, l'exploitant est tenu de se conformer aux obligations nouvelles que le Gouverneur lui imposerait dans la suite, sur proposition de l'ingénieur des mines, qui aura reçu dans le délai qu'il fixe des observations verbales ou écrites de l'exploitant.

Cet article vise les installations de génération proprement dites, établies à la surface. En fait, il s'agit des centrales électriques minières et des groupes électrogènes d'une puissance supérieure à 10 kW.

Il est à noter que les installations souterraines de génération d'énergie électrique ne sont plus visées dans cet article. Elles suivent, comme les appareils d'utilisation, le régime qui est défini à l'article suivant.

Le régime de déclaration énoncé à l'article 2 est inspiré de l'article 8 de l'arrêté royal du 5 mai 1919, tel qu'il a été modifié ultérieurement, portant règle-

Artikel 2.

In deze inrichtingen, de ondergrondse werken uitgezonderd, maakt de inbedrijfneming of de verandering van vaste elektriciteitopwekkende installaties met een vermogen van meer dan 10 kW, met uitsluiting van de hulptoestellen en de toestellen voor de transformatie van de stroom, het voorwerp uit van een voorafgaande aangifte gericht aan de Gouverneur van de provincie.

Deze aangifte behelst een beschrijving van de in bedrijf te nemen installaties of in voorkomend geval van de aan te brengen veranderingen.

Zij is vergezeld van een plan, op de schaal van het kadastraal plan van de localiteit getekend, waarop de plaats van de in bedrijf te nemen of te veranderen installaties en alle gebouwen en openbare wegen gelegen op minder dan 100 m van deze plaats aangeduid zijn.

Deze aangifte wordt doorgezonden naar de mijningenieur, die passende maatregelen mag voorstellen om te verhinderen dat de veiligheid of de gezondheid van het te werk gestelde personeel, de openbare veiligheid, salubriteit of gerieflijkheid in het gedrang komen.

De Gouverneur verleent akte van deze aangifte binnen drie maanden na de ontvangst. Deze akte, die als vergunning geldt, vermeldt in voorkomend geval de voorwaarden die moeten nageleefd worden. Bovendien hoort het bedrijfshoofd de nieuwe verplichtingen na te komen die de Gouverneur hem nadien op voorstel van de mijningenieur, die binnen de door hem vastgestelde termijn de mondelinge of schriftelijke opmerkingen van het bedrijfshoofd zal ontvangen hebben, mocht opleggen.

Dit artikel heeft betrekking op de installaties welke dienen tot de eigenlijke opwekking van elektrische energie en welke geplaatst zijn in de bovengrondse aanhorigheden. Dit zijn, in feite, de elektriciteitscentrales van de mijnen en de elektrische opwekkingsaggregaten met een vermogen van meer dan 10 kW.

Op te merken zij dat de ondergrondse elektrische opwekkingsinstallaties in dit artikel niet vermeld worden. Deze volgen, zoals de gebruikstoestellen, het regime dat in het volgende artikel bepaald wordt.

Het regime van de aangifte, dat in artikel 2 wordt bepaald, is in dezelfde geest opgesteld als artikel 8

ment général de police sur les mines, minières et carrières souterraines. Toutefois il stipule que des mesures pourront être imposées, non seulement en ce qui concerne la sûreté, la salubrité ou la commodité publique, mais aussi en ce qui concerne la sécurité ou la santé du personnel. Ces mesures seront proposées par l'ingénieur des mines, c'est-à-dire le chef de la division minière lorsqu'il s'agit d'une mine, le chef de l'arrondissement minier lorsqu'il s'agit d'une minière ou d'une carrière souterraine. Il n'est pas stipulé que l'ingénieur des mines n'adressera ses propositions au Gouverneur qu'après avoir entendu l'exploitant, mais il est de tradition à l'Administration des Mines de procéder de cette manière.

Par contre, pareille stipulation a été introduite dans le texte lorsqu'il s'agit d'obligations nouvelles que le Gouverneur imposerait à l'exploitant. Le Conseil d'Etat a, en effet, suggéré de compléter l'article dans ce sens, pour que le recours prévu contre une telle décision par l'article 57 puisse être rapidement traité et pour respecter un principe qui est à la base d'une procédure administrative normale et qui veut qu'une décision ne soit prise, si elle entraîne des obligations, qu'après audition de celui qui devra les remplir.

van het koninklijk besluit van 5 mei 1919, zoals het later werd gewijzigd, houdende algemene verordening op de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven. Nochtans wordt voorzien dat voorwaarden mogen opgelegd worden, niet alleen in zake de openbare veiligheid, gezondheid of hinder, maar ook in zake de veiligheid en de gezondheid van het personeel. Deze voorwaarden zullen voorgesteld worden door de mijningenieur, d.w.z. het hoofd van de mijnafdeling wanneer het gaat over een mijn en het hoofd van het mijnarrondissement wanneer het gaat over een graverij of een ondergrondse groeve. Er wordt niet bepaald dat de mijningenieur zijn voorstellen aan de gouverneur pas zal voorleggen na de exploitant te hebben gehoord, maar het is bij de Administratie van het Mijnwezen steeds de gewoonte geweest zo te handelen.

Een dergelijke bepaling is nochtans in de tekst opgenomen, waar het gaat over nieuwe verplichtingen die door de gouverneur aan de exploitant opgelegd worden. De Raad van State heeft inderdaad voorgesteld het artikel in deze zin aan te vullen, opdat het door artikel 57 tegen zo'n beslissing voorziene beroep spoedig zou kunnen behandeld worden en om het principe te eerbiedigen dat aan de basis van een normale administratieve procedure ligt, n.l. dat een beslissing die verplichtingen oplegt pas genomen wordt na verhoor van diegene die ze zal moeten naleven.

Article 3.

Sans préjudice de l'observation des prescriptions du présent règlement, fait l'objet d'une déclaration préalable à l'ingénieur des mines :

a) l'emploi d'appareils électriques non agréés par le directeur général des mines, en vertu de l'article 45, comme de sécurité intrinsèque de la Ière catégorie dans les chantiers d'exploitation, les travaux préparatoires et les galeries et puits de retour d'air des mines à grisou de la 3ème catégorie;

b) l'emploi d'appareils électriques non agréés comme antidéflagrants ou comme de sécurité intrinsèque et mis en service après la date d'entrée en vigueur du présent arrêté dans les travaux souterrains des mines à grisou et dans les bâtiments abritant les différents puits de retour d'air des sièges classés dans la 3ème catégorie des mines à grisou ou dans un rayon de 20 m autour de ces puits;

c) l'emploi d'appareils électriques contenant de l'huile combustible en quantité supérieure à 75 litres dans les travaux souterrains des mines, des minières et des carrières.

La déclaration mentionne les caractéristiques principales des installations et de la disposition des lieux. Il y est annexé, en triple exemplaire, un plan de situation lequel, lorsqu'il s'agit de travaux souterrains, indique notamment les circuits d'aérage. Pour les réseaux

Artikel 3.

Onverminderd de naleving van de voorschriften van dit reglement, wordt een voorafgaande aangifte aan de mijningenieur gericht :

a) voor het gebruik van elektrische toestellen die niet, krachtens artikel 45, door de directeur-generaal der mijnen als intrinsiek veilig van de Ie categorie aangenomen zijn, in de ontginningswerkplaatsen, de voorbereidende werken en de luchtkeergangen en -schachten van mijnen met mijngas van de 3de categorie;

b) voor het gebruik van elektrische toestellen die niet als ontploffingsvast of als intrinsiek veilig aangenomen zijn en na de datum van inwerkingtreding van dit besluit in de ondergrondse werken van mijnen met mijngas en in de gebouwen die de verschillende luchtkeerschachten van in de 3de categorie van mijnen met mijngas ingedeelde zetels overdekken of binnen een straal van 20 m rondom die schachten in bedrijf genomen worden;

c) voor het gebruik van elektrische toestellen die meer dan 75 liter brandbare olie bevatten in ondergrondse werken van mijnen, graverijen en groeven.

De aangifte vermeldt de voornaamste kenmerken van de installaties en van de plaatselijke gesteldheid. Er is een liggingsplan in drie exemplaren aan toegevoegd waarop onder meer de luchtverversingskringen aangeduid zijn als het over ondergrondse werken gaat. Voor

fonctionnant à une tension supérieure à 1100 volts, les courants de court-circuit maximum sont indiqués.

L'ingénieur des mines donne acte de cette déclaration endéans les deux mois de sa réception. Cet acte vaut soit autorisation particulière pour des appareils déterminés, soit autorisation générale pour des lieux déterminés.

L'ingénieur des mines indique, le cas échéant, les conditions auxquelles l'exploitant est tenu de se conformer; il peut toujours les modifier après avoir reçu, dans le délai qu'il fixe, des observations verbales ou écrites de l'exploitant.

L'expérience a montré que la déclaration préalable et l'autorisation de tous les appareils électriques dans un établissement important constituaient une formalité administrative fort lourde tant pour l'exploitant que pour l'administration, hors de proportion avec le peu d'avantages qui en résultait au point de vue de la sécurité.

Partant de l'idée que les appareils de construction antidéflagrante ou de sécurité intrinsèque dûment agréés peuvent être utilisés en n'importe quel endroit, sauf lorsqu'il s'agit des mines classées dans la 3e catégorie des mines à grisou, la déclaration préalable n'est pas exigée pour les appareils électriques énumérés dans la liste ci-après, compte tenu de l'exception en ce qui concerne les appareils contenant de l'huile combustible en quantité supérieure à 75 litres utilisés, quelle que soit la date de mise en service, dans les travaux souterrains des mines, des minières et des carrières (1).

---

(1) L'exception relative aux appareils contenant de l'huile combustible est une conséquence de la catastrophe de Marcinelle.

L'Organe Permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille, à Luxembourg, a émis le 9 décembre 1958 les recommandations suivantes (voir *Annales des Mines de Belgique*, février 1961) :

« a) les résistances installées au fond ne doivent contenir aucune huile combustible ; il peut être dérogé à cette règle pour les résistances de démarrage des gros moteurs de pompes d'exhaure pour autant que des dispositions efficaces soient prises pour éviter que le personnel ne puisse être exposé aux dangers pouvant résulter de ces appareils ;

» b) les condensateurs et transformateurs installés au fond ne doivent contenir aucune huile combustible ni aucun diélectrique susceptible de dégager des gaz nocifs à moins que des dispositions efficaces ne soient prises pour éviter que le personnel ne puisse être exposé aux dangers pouvant résulter de ces appareils ;

» c) les disjoncteurs et les contacteurs du fond soumis à une tension inférieure à 1100 volts ne doivent contenir aucune huile combustible ;

» d) des dispositions efficaces doivent être prises pour éviter que le personnel ne puisse être exposé aux dangers pouvant résulter des disjoncteurs et contacteurs du fond soumis à une tension supérieure à 1100 volts et contenant de l'huile combustible ;

.... ».

netten die op een spanning van meer dan 1100 volt werken, zijn de maximumkortsluitstromen aangeduid.

De mijningenieur verleent akte van deze aangifte binnen twee maanden na de ontvangst. Deze akte geldt hetzij als bijzondere vergunning voor bepaalde toestellen, hetzij als algemene vergunning voor bepaalde plaatsen.

De mijningenieur vermeldt in voorkomend geval welke voorwaarden het bedrijfshoofd moet naleven. Hij kan deze altijd wijzigen, na binnen de door hem vastgestelde termijn de mondelinge of schriftelijke opmerkingen van het bedrijfshoofd te hebben ontvangen.

De ondervinding heeft aangetoond dat de voorafgaande aangifte en de vergunning van al de elektrische toestellen welke in een belangrijke inrichting worden in dienst gesteld, een tijdrovende administratieve formaliteit is, die niet in verhouding is met het geringe voordeel dat ze voor de veiligheid oplevert.

Uitgaande van de stelling dat aangenomen toestellen van een explosievaste of intrinsiek veilige constructie op gelijk welke plaats mogen gebruikt worden, voor zover het niet gaat om een mijn die in de derde categorie van de mijnen met mijngas ingedeeld is, wordt voor de toestellen die in onderstaande lijst vermeld zijn geen voorafgaande aangifte meer geëist. Hierbij wordt rekening gehouden met een uitzondering voor toestellen welke meer dan 75 liter brandbare olie bevatten, en die, ongeacht de datum van indienststelling, in de ondergrondse werken van mijnen, graverijen en groeven in gebruik genomen worden (1).

---

(1) De uitzondering voor toestellen die brandbare olie bevatten is een gevolg van de ramp van Marcinelle.

Het Permanent Orgaan voor de Veiligheid in de Steenkolenmijnen, te Luxemburg, heeft op 9 december 1958 o.m. de hiernavolgende resoluties aangenomen (zie Eerste verslag van het Permanent Orgaan) :

« a) weerstanden, welke ondergronds worden opgesteld, mogen in het geheel geen olie bevatten ; van dat voorschrift mag worden afgeweken bij aanloopweerstanden van grote motoren van schachtpompen, voor zover doeltreffende maatregelen worden genomen om te voorkomen dat personeel wordt blootgesteld aan de gevaren welke deze apparaten met zich medebrengen ;

» b) condensatoren en transformatoren, welke ondergronds worden opgesteld, mogen in het geheel geen brandbare olie bevatten, noch enige diëlektrische stof welke schadelijke gassen kan afgeven, tenzij doeltreffende maatregelen worden genomen om te voorkomen dat het personeel wordt blootgesteld aan de gevaren welke deze apparaten met zich medebrengen ;

» c) ondergronds opgestelde schakelaars en magnetische schakelaars met een spanning beneden de 1 100 V dienen in het geheel geen brandbare olie te bevatten ;

» d) er zouden doeltreffende maatregelen dienen te worden genomen ten einde te vermijden dat het personeel wordt blootgesteld aan het gevaar dat zou kunnen voortvloeien uit ondergronds opgestelde schakelaars en magnetische schakelaars met een spanning boven de 1100 V, welke brandbare olie bevatten ;

.... ».

Liste des appareils qui ne sont pas soumis à la déclaration

(sous réserve de l'exception relative aux appareils contenant de l'huile)

Dans les travaux souterrains :

dans les mines de 1ère et 2e catégorie :

— les appareils mis en service avant la date d'entrée en vigueur de l'arrêté;

— les appareils antidéflagrants ou de sécurité intrinsèque mis en service après la date d'entrée en vigueur de l'arrêté.

Suite à une étude relative à la sécurité des réseaux électriques du fond à l'égard des risques d'incendie, l'Organe Permanent a adopté le 28 avril 1964 un ensemble de recommandations parmi lesquelles la suivante (*Annales des Mines de Belgique,* octobre 1964, point B, 2) : « L'emploi de l'huile comme diélectrique ne devrait être autorisé que si des dispositions sont prises en vue d'éviter que le personnel ne soit exposé aux dangers résultant d'un incendie ».

L'ingénieur des mines a, par conséquent, le devoir de s'assurer que ces dispositions sont effectivement prises.

Voici une liste de mesures, données à titre exemplatif et nullement exhaustive, auxquelles il a été fait allusion lors des études précitées :

1) Placement des appareils contenant de l'huile combustible, dans un local spécial, en dehors du courant d'air principal, pouvant être isolé automatiquement à l'aide de portes incombustibles.

2) Si le local spécial doit être ventilé par des canars, placement d'un dispositif de fermeture rapide de ces canars, fonctionnant automatiquement s'il n'y a pas de préposé en permanence dans le local.

3) Interdiction d'entreposer des matières combustibles au voisinage des locaux spéciaux précités.

4) Prise des dispositions pour que, si une quantité importante d'huile vient accidentellement à se répandre en dessous des appareils, elle soit rapidement absorbée par un dispositif approprié d'étouffement (par exemple, une fosse ou un bassin rempli de gravier et convenablement dimensionné).

5) Placement sur les transformateurs d'un dispositif qui interrompt le courant lorsque l'huile atteint une température dangereuse.

6) Lorsque les appareils sont placés de telle sorte qu'en cas d'incendie les fumées peuvent s'échapper vers des endroits où du personnel est au travail des dispositions plus sévères pourraient être envisagées, notamment :

a) pour les transformateurs à respiration : prévoir un assécheur d'air, un conservateur d'huile avec niveau d'huile, une protection par détection de gaz genre relais Bucholtz, un thermomètre à maximum de température actionnant un signal avertisseur et un déclenchement automatique ;

b) pour les transformateurs hermétiques : placement d'un relais de pression assurant le déclenchement lorsque la pression dépasse la limite permise ;

c) pour les appareils contenant des quantités importantes d'huile : installation d'un dispositif automatique d'extinction avec signal d'alerte.

Lijst van de toestellen waarvoor geen aangifte meer vereist wordt

(onder voorbehoud van de uitzondering voor toestellen die olie bevatten)

In de ondergrondse werken worden vrijgesteld :

in de mijnen van 1ste en 2de categorie :

— de toestellen die vóór de datum van inwerkingtreding van het besluit in dienst gesteld zijn;

— de explosievaste of intrinsiek veilige toestellen die na de datum van inwerkingtreding van het besluit in dienst worden gesteld.

Ingevolge een studie over de beveiliging van de ondergrondse elektrische netten tegen brandgevaar, heeft het Permanent Orgaan op 8 april 1964 een reeks aanbevelingen aangenomen, waaronder de volgende (zie Derde Verslag van het Permanent Orgaan, blz. 383, punt B, 2) : « Het gebruik van olie als niet-geleider mag slechts worden toegestaan, indien er maatregelen zijn genomen, om te voorkomen, dat het personeel kan worden blootgesteld aan de uit een brand voortvloeiende gevaren ».

Het is bijgevolg de plicht van de mijningenieur zich te verzekeren dat die maatregelen werkelijk genomen zijn.

Hierna volgt een onvolledige lijst van voorbeelden van maatregelen waarnaar bij gelegenheid van de bovenvermelde studiën werd verwezen :

1) Plaatsing van de toestellen welke brandbare olie bevatten, in een speciaal lokaal, buiten de hoofd-luchttocht, dat automatisch door middel van onbrandbare deuren kan afgezonderd worden.

2) Indien dit speciaal lokaal door middel van kokers moet gelucht worden, plaatsing van een middel om deze kokers snel af te sluiten, automatisch werkend wanneer er geen aangestelde permanent in het lokaal aanwezig is.

3) Verbod brandbare stoffen in de nabijheid van de vermelde speciale lokalen op te stapelen.

4) Het nemen van maatregelen opdat de olie welke toevallig onder de toestellen mocht uitvloeien, spoedig zou opgenomen worden door een gepast doofmiddel (bij voorbeeld, een met grint gevulde kuil of bekken van voldoende afmetingen).

5) Plaatsing op de transformatoren van een toestel waardoor de elektrische stroom wordt uitgeschakeld wanneer de temperatuur van de olie gevaarlijk stijgt.

6) Wanneer de toestellen zo geplaatst zijn dat, in geval van brand, de rook naar plaatsen trekt waar personeel is te werk gesteld, zouden strengere maatregelen onder de ogen kunnen gezien worden, nl. :

a) respiratietransformatoren uitrusten met een luchtdroger, een olieëxpansievat met aanduiding van het oliepeil, een beveiliging door gasdetectie (b.v. Bucholtzrelais), een thermometer met temperatuurmaxima voor het in werking stellen van een waarschuwingssein en van de automatische uitschakeling ;

b) de hermetische transformatoren uitrusten met een drukrelais dat de uitschakeling te weeg brengt als de druk de toegestane grens overschrijdt ;

c) voor de toestellen die een grote hoeveelheid olie bevatten, het installeren van een automatische blusinrichting met alarmsein.

dans les mines de 3e catégorie :

— les appareils de sécurité intrinsèque de Ière catégorie (2) (tous les autres appareils, même ceux qui étaient en service à la date de mise en vigueur de l'arrêté, doivent être repris dans la déclaration).

dans les minières et carrières :

— tous les appareils.

Dans les dépendances de la surface :

— tous les appareils de transformation, de commutation ou d'utilisation, à l'exception de ceux qui, n'étant pas antidéflagrants ou de sécurité intrinsèque, sont en service dans un bâtiment abritant un puits de retour d'air d'un siège classé en 3e catégorie ou dans un rayon de 20 m autour d'un pareil puits.

Au 2e alinéa de l'article sont précisés les renseignements qui doivent figurer dans la déclaration. On peut en déduire que l'enquête qui sera faite par l'ingénieur des mines portera surtout sur la disposition des lieux et sur l'aérage. En raison de l'énorme accroissement de la puissance des générateurs, une attention particulière sera accordée aussi au pouvoir de coupure des disjoncteurs et fusibles; c'est pourquoi les courants de court-circuit maximal devront être indiqués.

L'acte peut valoir autorisation particulière pour des appareils déterminés. Dans ce cas, il indiquera l'endroit ou les endroits où les appareils pourront être utilisés. Les endroits en question pourraient par exemple être constitués par plusieurs galeries dûment indiquées sur un plan et les appareils pourraient alors être déplacés dans ces galeries sans qu'une nouvelle autorisation soit requise.

L'acte peut aussi valoir autorisation générale pour des lieux déterminés. Il pourrait, par exemple, constituer autorisation générale d'emploi de l'électricité dans

(2) Les appareils et les installations possédant le caractère de « sécurité intrinsèque de 1re catégorie » sont conçus avec des caractéristiques telles que les étincelles ou échauffements d'origine électrique qui peuvent se produire, quelles que soient les combinaisons de défauts que l'on peut raisonnablement imaginer, soient incapables d'enflammer un mélange grisouteux. Dans les actes d'agréation il sera mentionné que l'appareil, considéré comme autonome, ou que l'installation, considérée comme un ensemble, possède effectivement ce caractère. Les actes d'agréation en question sont ceux qui sont visés aux articles 45 et 53 de l'arrêté. L'article 45 est seul mentionné à l'article 3, par. a) afin de définir le genre d'agréation dont il est question. Peut-être aurait-on pu se référer ici également à l'article 53 mais, attendu que l'agréation donnée en vertu de cet article vise un objet identique à celui qui est visé à l'article 45, il est évident que le texte doit être interprété comme si les deux articles, 45 et 53, y étaient mentionnés.

in de mijnen van de 3de categorie :

— de intrinsiek veilige toestellen van de eerste categorie (2) (al de andere toestellen, zelfs indien zij in dienst gesteld zijn vóór de datum van inwerkingtreding van het besluit, moeten in de aangifte opgenomen worden).

in de graverijen en groeven :

alle toestellen.

In de bovengrondse aanhorigheden worden vrijgesteld :

— al de toestellen voor de transformatie, de omvorming of het gebruik, met uitzondering van de niet explosievaste noch intrinsiek veilige toestellen die in dienst zijn in een gebouw dat een luchtschacht van een in de derde categorie ingedeelde zetel overdekt of binnen een straal van 20 m rondom zo'n schacht.

In het tweede lid van artikel 3 wordt bepaald welke inlichtingen bij de aangifte moeten gegeven worden. Hieruit kan men afleiden dat het onderzoek waartoe de mijningenieur zal overgaan, hoofdzakelijk zal slaan op de plaatselijke gesteldheid en op de luchtverversing. Wegens de zeer grote toename van het vermogen van de opwekkende installaties, zal een bijzondere aandacht besteed worden aan het onderbrekingsvermogen van de lastschakelaars en de smeltveiligheden; het is om die reden dat de maximale kortsluitstromen zullen moeten worden opgegeven

De akte kan als vergunning gelden voor bepaalde toestellen. In dat geval zullen de plaats of de plaatsen er in aangeduid worden, waar de toestellen zullen mogen worden gebruikt. Deze plaatsen zouden bij voorbeeld uit verscheidene op een plan aangeduide galerijen kunnen bestaan; de toestellen zouden dan in die galerijen mogen verplaatst worden zonder dat een nieuwe vergunning wordt vereist.

De akte kan als algemene vergunning voor bepaalde plaatsen gelden. Zij zou bij voorbeeld een algemene vergunning kunnen uitmaken voor het gebruik van

(2) Toestellen en installaties die « intrinsiek veilig van de eerste categorie » zijn, zijn met zulke karakteristieken opgevat dat vonken of verhittingen van elektrische oorsprong welke zich kunnen voordoen, welke ook de combinaties van defecten zijn welke redelijkerwijze kunnen voorzien worden, onmogelijk de ontsteking van een mijngasmengsel kunnen verwekken. In de aannemingsakten zal vermeld worden dat het toestel, zelfstandig beschouwd, of de installatie, beschouwd als een geheel, werkelijk zo is. De aannemingsakten in kwestie zijn die welke bedoeld worden in de artikelen 45 en 53 van het besluit.

Enkel artikel 45 is in artikel 3, paragraaf a), vermeld ten einde de aard van de bedoelde aanneming te bepalen. Men had er ook artikel 53 kunnen vermelden, maar aangezien de in dit artikel bedoelde aanneming hetzelfde onderwerp beoogt als in artikel 45, is het duidelijk dat de tekst moet geïnterpreteerd worden alsof de artikelen 45 en 53 er allebei in vermeld waren.

des galeries déterminées moyennant certaines limitations en ce qui concerne la nature des appareils, leur tension et leur puissance. Dans les deux cas, des conditions peuvent être imposées.

Ces dispositions permettront une réduction considérable des formalités administratives, moyennant entente entre l'exploitant et l'ingénieur des mines. Ce dernier est d'ailleurs tenu de recevoir les observations de l'exploitant.

Article 4.

Dans les établissements visés à l'article Ier sont tenus à jour des schémas des installations électriques existantes indiquant les caractéristiques principales des appareils avec, pour les installations souterraines, celles des câbles utilisés.

Les générateurs, les moteurs et les transformateurs portent une plaque signalétique gravée, indiquant notamment le nom du constructeur, un numéro d'ordre ainsi que les valeurs nominales de la tension de service et de la puissance normale ou du courant qui lui correspond. Les appareils de protection par coupure portent une plaque semblable indiquant en outre, pour autant que la tension dépasse 250 V ou la puissance nominale 10 kVA, le pouvoir de coupure en cas de court-circuit.

Cette plaque signalétique peut être remplacée par un numéro d'ordre gravé ou soudé sur le corps de l'appareil et se référant à une fiche où sont indiquées les caractéristiques précitées.

Les nombreuses dispenses en ce qui concerne la déclaration des appareils rendent d'autant plus nécessaire une tenue à jour très minutieuse des schémas des installations électriques. Ceci ne constituera pas une charge supplémentaire, car pareille documentation a toujours été considérée comme indispensable dans une entreprise bien tenue.

Par ailleurs, une attention particulière sera accordée à la description des câbles en service dans les installations souterraines.

L'identification des générateurs, moteurs et transformateurs est rendue obligatoire, mais une grande liberté est laissée en ce qui concerne l'application de cette disposition.

Le relevé annuel requis par l'ancien règlement, à l'article 2, est supprimé. L'expérience en a montré le peu d'utilité.

elektriciteit in bepaalde galerijen, desnoods met beperkingen wat betreft de aard van de toestellen, hun spanning of hun vermogen.

In beide gevallen kunnen voorwaarden opgelegd worden.

Deze schikkingen zullen een belangrijke vermindering van de administratieve formaliteiten tot gevolg hebben, mits de exploitant en de mijningenieur overleg plegen met elkaar. Deze laatste is er overigens toe gehouden de opmerkingen van de exploitant in ontvangst te nemen.

Artikel 4.

In de onder artikel I bedoelde inrichtingen worden schema's van de bestaande elektrische installaties bijgehouden, waarop de voornaamste kenmerken van de toestellen aangeduid zijn en, voor de ondergrondse installaties, die van de gebruikte kabels.

Generatoren, motoren en transformatoren zijn voorzien van een gegraveerde merkplaat waarop onder meer de naam van de fabrikant, een volgnummer en de nominale waarden van de dienstspanning en van het normale vermogen of van de daarmee overeenstemmende stroom aangeduid zijn. Stroomuitschakelende beschermingstoestellen zijn voorzien van een gelijkaardige plaat, waarop bovendien, en voor zover de spanning 250 V of het nominaal vermogen 10 kVA overschrijdt, het onderbrekingsvermogen in geval van kortsluiting aangeduid is.

Deze merkplaat mag vervangen zijn door een volgnummer dat op het lichaam van het toestel gegraveerd of gelast is en verwijst naar een steekkaart waarop voormelde kenmerken aangeduid zijn.

Wegens de talrijke vrijstellingen in zake aangifte van toestellen, is het zeer zorgvuldig bijhouden van de schema's der elektrische installaties bijzonder geboden. Dit zal geen nieuwe lasten veroorzaken want zo'n documentatie wordt in een goed geleide onderneming steeds noodzakelijk geacht.

Voorts zal een bijzondere aandacht besteed worden aan de beschrijving van de kabels die in gebruik zijn in de ondergrondse installaties.

De identificatie van de generatoren, motoren en transformatoren wordt thans verplicht, maar een grote vrijheid wordt gelaten wat betreft de wijze waarop die bepaling zal worden toegepast.

De jaarlijkse opgave van de toestellen, die bij artikel 2 van het vorige reglement vereist was, wordt afgeschaft. De ondervinding heeft er het geringe nut van bewezen.

CHAPITRE II. — CLASSEMENT DES ETABLISSEMENTS AU POINT DE VUE DE L'ELECTRICITE

Article 5.

Les établissements visés à l'article 1er sont, au point de vue des prescriptions à observer en matière d'électricité, rangés en deux classes, dénommées « classe spéciale » et « classe ordinaire .

Sont rangés d'office dans la classe spéciale tous les travaux souterrains des mines de houille, les bâtiments abritant les puits de retour d'air des sièges classés dans la 3ème catégorie des mines à grisou et les lieux situés dans un rayon de 20 mètres autour des puits précités.

Sont rangés d'office dans la classe ordinaire, tous les établissements de surface autres que ceux qui sont visés à l'alinéa précédent.

Sont rangés par l'ingénieur des mines dans l'une ou l'autre des classes précitées, les travaux souterrains des minières, des carrières et des mines autres que les mines de houille. A cet effet, l'emploi de l'électricité dans ces établissements fait l'objet d'une déclaration à l'ingénieur des mines. Celui-ci en donne acte et peut accorder dispense de certaines prescriptions qui se rapportent à la classe dans laquelle l'établissement est rangé et imposer certaines prescriptions qui se rapportent à l'autre classe.

L'ancien règlement soumettait au règlement spécial tous les travaux souterrains des mines, des minières et des carrières. Il en résultait des inconvénients pour les minières, les carrières et les mines autres que les mines de houille, pour lesquelles certaines dispositions du règlement spécial étaient trop sévères.

C'est pourquoi l'arrêté instaure un classement des établissements.

Pour les mines de houille et pour les dépendances superficielles des mines, des minières et des carrières, ce classement se fait d'office, ainsi qu'il est indiqué aux 2e et 3e alinéas de l'article 5.

Par contre, pour les travaux souterrains autres que ceux des mines de houille, chaque cas est considéré comme un cas d'espèce; les caractéristiques de ces travaux sont, en effet, trop diversifiées pour réaliser à l'aide d'une règle générale un classement adéquat. L'ingénieur des mines, dans ce cas le chef de l'arrondissement minier, est particulièrement indiqué pour réaliser ce classement. Il reçoit, à cet effet, de larges pouvoirs, afin de lui permettre d'adapter le règlement le mieux possible à chaque cas particulier.

HOOFDSTUK II. — INDELING VAN DE INRICHTINGEN OP HET STUK VAN DE ELEKTRICITEIT

Artikel 5.

Naar de voorschriften die op het stuk van de elektriciteit moeten worden nageleefd, worden de onder artikel 1 bedoelde inrichtingen in twee klassen ondergebracht, de « speciale klasse » en de « gewone klasse » genaamd.

Zijn van ambtswege in de speciale klasse ondergebracht, alle ondergrondse werken van steenkolenmijnen, de gebouwen die luchtkeerschachten van in de 3de categorie van de mijnen met mijngas ingedeelde zetels overdekken en de plaatsen gelegen binnen een straal van 20 m rondom voormelde schachten.

Zijn van ambtswege in de gewone klasse ondergebracht, alle andere bovengrondse inrichtingen dan die in het voorgaande lid bedoeld.

Worden door de mijningenieur in de ene of de andere van voormelde klassen ondergebracht, de ondergrondse werken van graverijen, groeven en andere mijnen dan steenkolenmijnen. Te dien einde wordt van het gebruik van elektriciteit in deze inrichtingen aangifte gedaan aan de mijningenieur. Deze verleent hiervan akte en mag voor sommige voorschriften betreffende de klasse waarin de inrichting ondergebracht wordt een vrijstelling verlenen en sommige voorschriften betreffende de andere klasse opleggen.

In het vorige reglement waren al de ondergrondse werken van mijnen, graverijen en groeven aan het speciale reglement onderworpen. Dit leverde verscheidene bezwaren op voor de graverijen, de groeven en de andere mijnen dan steenkolenmijnen, waarvoor sommige bepalingen van het speciale reglement te streng waren.

Daarom schrijft het nieuwe besluit een indeling van de inrichtingen voor.

Voor de steenkolenmijnen en voor de bovengrondse aanhorigheden van mijnen, graverijen en groeven geschiedt de indeling van ambtswege, zoals wordt bepaald in het tweede en derde lid van artikel 5.

Voor andere ondergrondse exploitaties dan steenkolenmijnen zal daarentegen ieder geval afzonderlijk onderzocht worden; de kenmerken van die exploitaties zijn inderdaad te uiteenlopen om door een algemene regel een passende indeling te bekomen. De mijningenieur, in dit geval het hoofd van het mijnarrondissement, is het best aangewezen om tot die indeling over te gaan. Hij krijgt hiervoor een uitgebreide macht, die hem in de mogelijkheid stelt het reglement zo goed mogelijk aan ieder afzonderlijk geval aan te passen. De bedoelde exploitaties, die overigens niet

Il semble probable que ces exploitations, qui ne sont d'ailleurs pas nombreuses, seront en majorité rangées dans la classe spéciale, moyennant dispense de certaines dispositions du règlement spécial. L'ancien règlement ne permettait d'arriver à ce résultat que par l'octroi de dérogations à renouveler tous les trois ans. Cette sujétion n'existe pas avec le nouveau procédé de classement. D'autre part, l'arbitraire de l'ingénieur des mines n'est pas à craindre, car un droit de recours au Ministre a été prévu.

CHAPITRE III. — DEFINITIONS

Article 6.

Au sens du titre I, chapitre Ier, et du titre III du présent arrêté, on entend par :

1°) « installation électrique », un ensemble constitué par des machines électriques ou autres appareils électriques et par des canalisations;

2°) « installation électrique à courant faible », celle qui est alimentée par une magnéto à main, celle qui est reconnue comme telle ou agréée comme de sécurité intrinsèque par le directeur général des mines et celle qui est alimentée par batteries, accumulateurs, transformateur d'isolement ou générateur indépendant sous une tension qui ne dépasse pas 50 volts.

3°) « installation électrique à courant fort », toute installation qui sert à la production, à la transformation, à la commutation, au transport ou à l'utilisation de l'énergie électrique, à l'exception de celles qui sont définies ci-avant comme installations à courant faible ;

4°) « circuit », un ensemble constitué par des éléments reliés électriquement entre eux et où un courant électrique peut circuler depuis le départ d'une source jusqu'au retour à cette source;

5°) « canalisation électrique », un conducteur ou un câble ;

6°) « conducteur », un corps nu ou isolé servant au transport du courant électrique;

7°) « câble », un ensemble de conducteurs isolés alimentant ou raccordant des appareils électriques;

« câble souple », câble qui ne possède aucune armure;

8°) « armure d'un câble », partie du revêtement constituée par des rubans (feuillards) ou des fils métalliques destinés à protéger le câble contre les actions mécaniques extérieures;

9°) « gaine d'un câble », la couche tubulaire continue et uniforme protégeant le câble contre l'humidité et les détériorations d'origine mécanique et chimique ;

10°) « écran d'un câble », une enveloppe conductrice entourant un ou plusieurs conducteurs munis d'une enveloppe isolante;

zeer talrijk zijn, zullen waarschijnlijk meestal in de speciale klasse ingedeeld worden, onder vrijstelling van een aantal bepalingen van het speciale reglement. Onder het vorige reglement kon dit slechts door middel van afwijkingen bereikt worden, welke alle drie jaar moesten hernieuwd worden. Dit euvel bestaat niet meer door het nieuwe stelsel van indeling. Ook hoeft niet te worden gevreesd voor willekeurige beslissingen van de mijningenieur, aangezien een recht op beroep bij de Minister voorzien is.

HOOFDSTUK III. — DEFINITIES

Artikel 6.

In titel I, hoofdstuk I en in titel III wordt verstaan onder :

1°) « elektrische installatie », een geheel bestaande uit elektrische machines of andere elektrische toestellen en uit leidingen ;

2°) « elektrische zwakstroominstallatie », die welke met een handmagneto gevoed wordt, die welke als dusdanig erkend of als intrinsiek veilig aangenomen is door de directeur-generaal der mijnen en die welke met batterijen, accumulatoren, een scheidingstransformator of een zelfstandige generator op een spanning van niet meer dan 50 volt gevoed wordt.

3°) « elektrische sterkstroominstallatie », iedere installatie dienende voor de produktie, de transformatie, de omvorming, de overbrenging of het gebruik van elektrische energie, met uitsluiting van die welke hiervoor als zwakstroominstallaties aangeduid zijn;

4°) « kringloop », een geheel bestaande uit elementen die elektrisch met elkaar verbonden zijn en waar een elektrische stroom kan doorlopen vanaf een stroombron en terug tot aan die stroombron;

5°) « elektrische leiding », een geleider of een kabel;

6°) « geleider », een blank of geïsoleerd lichaam dienende voor het overbrengen van elektrische stroom;

7°) « kabel », een groep van geïsoleerde geleiders dienende voor de voeding of de koppeling van elektrische toestellen;

« soepele kabel », een kabel die geen enkele bewapening bevat;

8°) « bewapening van een kabel », gedeelte van de omhulling, bestaande uit metalen strip (bandijzer) of draad en bestemd om de kabel tegen uitwendige mechanische invloeden te beschermen;

9°) « mantel van een kabel », een ononderbroken, eenvormige en pijpvormige laag die de kabel tegen vochtigheid en tegen mechanische en chemische beschadigingen beschermt;

10°) « scherm van een kabel », een geleidend omhulsel rondom een of verscheidene geleiders voorzien van een isolerend omhulsel;

11°) « réseau », un ensemble constitué, à partir d'une source de courant, par des circuits reliés galvaniquement entre eux;

12°) « réseau isolé », réseau dont aucun point n'a de connexion intentionnelle à la terre, autres que des connexions de très grande impédance à travers des appareils de signalisation, de mesure ou de protection;

13°) « tension à laquelle fonctionne une installation », la différence de potentiel efficace la plus élevée qui existe en régime normal soit entre deux points de l'installation, soit entre un point de l'installation et la terre;

14°) « pièce blindée », pièce sous tension, nue ou isolée, qui, d'une façon permanente, est mise à l'abri de tout contact par une enveloppe pleine et robuste; cette enveloppe est métallique ou recouverte de métal lorsque la tension est supérieure à 1100 volts; elle peut être pourvue d'évents sous forme de chicanes;

15°) « pièce enfermée », pièce sous tension, nue ou isolée, qui est mise à l'abri des contacts fortuits par une enveloppe permanente l'entourant sur toutes ses faces accessibles; cette enveloppe est métallique ou recouverte de métal lorsque la tension est supérieure à 1100 volts;

16°) « appareil fixe », celui qui est placé à demeure et qui n'est déplacé qu'après avoir été déconnecté;

17°) « appareil sujet à déplacements », un appareil semi-fixe, mobile ou portatif, alimenté par câble;

18°) « appareil semi-fixe », celui qui ne subit pendant son fonctionnement que des déplacements épisodiques ou de faible amplitude et celui qui, ne fonctionnant pas, reste connecté pendant son déplacement (ex. : tête motrice de convoyeur blindé de taille, transformateur de voie, installation d'éclairage de taille, ...)

19°) « appareil mobile », celui qui subit des déplacements fréquents et de grande amplitude pendant son fonctionnement (ex. : haveuse à moteur de translation incorporé ou non, chargeuse Joy, camion-navette, mineur continu, jumbo de foration, etc...), à l'exclusion des lomocotives ;

20°) « appareil portatif », l'appareil qui est normalement tenu ou guidé à la main pendant son fonctionnement.

1°) *Installation électrique.*

Certaines prescriptions de l'arrêté sont applicables aux appareils électriques mais non aux canalisations. Il a donc été nécessaire de définir clairement ce que l'on entend par « appareil électrique ». En dehors des canalisations, une installation électrique est donc composée exclusivement d'appareils. Dans cette conception, le terme « matériel électrique » ne sera pas utilisé pour désigner un appareil électrique, mais seulement pour désigner des éléments détachés intervenant dans la construction des appareils électriques et des canalisations électriques. Ceci explique pourquoi il n'a pas été pos-

11°) « net », een geheel gevormd, vanaf een stroombron, door kringlopen die galvanisch met elkaar verbonden zijn;

12°) « geïsoleerd net », een net waarvan geen enkel punt andere opzettelijke verbindingen vertoont met de aarde dan verbindingen van zeer hoge impedantie doorheen sein-, meet- of beschermingstoestellen;

13°) « spanning waarop een installatie werkt », het grootste verschil in effectief potentiaal dat in normaal regime tussen twee punten van de installatie of tussen een punt van de installatie en de aarde bestaat;

14°) « gepantserd stuk », een blank of geïsoleerd stuk onder spanning dat bestendig door een vol en stevig omhulsel tegen alle aanraking beschut is; dit omhulsel is uit metaal of met metaal bekleed wanneer de spanning 1100 volt overtreft; in dit omhulsel mogen ventilatie-openingen in de vorm van chicanes zijn voorzien;

15°) « ingesloten stuk », een blank of geïsoleerd stuk onder spanning dat door een permanent omhulsel, dat het langs alle bereikbare zijden omringt, tegen toevallige aanraking beschut is; dit omhulsel is uit metaal of met metaal bekleed wanneer de spanning 1100 volt overtreft;

16°) « vast toestel », een toestel dat blijvend opgesteld is en enkel verplaatst wordt nadat het afgekoppeld is;

17°) « toestel dat aan verplaatsingen onderhevig is », een halfvast, beweegbaar of draagbaar toestel dat door een kabel gevoegd wordt;

18°) « halfvast toestel », een toestel dat gedurende zijn werking slechts nu en dan of over kleine afstanden verplaatst wordt en een toestel dat, buiten werking zijnde, tijdens zijn verplaatsing aangekoppeld blijft (bv. : drijfhoofd van gepantserde pijlertransporteur, galerijtransformator, pijlerverlichtingsinstallatie, enz...);

19°) « beweegbaar toestel », een toestel dat dikwijls en over grote afstanden tijdens zijn werking verplaatst wordt (bv. : ondersnijmachine met al dan niet ingebouwde translatiemotor, laadtoestel Joy, Shuttlecar, continuous miner, boorjumbo, enz...) met uitsluiting van de locomotieven;

20°) « draagbaar toestel », een toestel dat tijdens zijn werking normaal met de hand vastgehouden of geleid wordt.

1°) *Elektrische installatie.*

Sommige bepalingen van het besluit zijn van toepassing op de elektrische toestellen, maar niet op de elektrische leidingen. Het is dus nodig duidelijk te bepalen wat onder « elektrisch toestel » wordt verstaan. Buiten de « leidingen » is een elektrische installatie dus uitsluitend samengesteld uit « elektrische toestellen ». In deze conceptie zal de uitdrukking « elektrisch materieel » niet gebruikt worden in de betekenis van « elektrisch toestel », maar enkel om losse stukken, welke bij de constructie van elektrische installaties gebruikt worden, aan te duiden. Dit legt uit waarom het niet

sible de prendre en considération la définition du Comité électrotechnique international (3).

2°) *Installation électrique à courant faible.*

La limite de 24 volts a été remplacée par 50 volts, limite qui sera probablement adoptée dans le règlement général futur comme très basse tension (TBT) en courant alternatif. Il est à remarquer que cette limitation n'intervient pas pour les magnétos ni pour les installations agréées comme de sécurité intrinsèque.

En outre, le directeur général des mines a désormais le pouvoir de reconnaître une installation comme étant à courant faible.

3°) *Installation électrique à courant fort.*

Dans l'ancien règlement, la définition des installations à courant fort précédait celle des installations à courant faible. L'ordre a été inversé en vue de faciliter la formulation.

4°) *Circuit.*

Cette définition a été jugée nécessaire pour permettre une définition plus aisée et précise du terme « réseau ». Les définitions du Comité électrotechnique international et du Comité électrotechnique belge ne pouvaient pas convenir, aucune des deux n'étant adaptée au but visé (4).

5°) *Canalisations électrique.*

Ce terme est utilisé dans le règlement général belge et aussi dans le règlement français; il recouvre bien tous les moyens qui sont utilisés dans les travaux souterrains pour le transport du courant. Tel n'est pas le cas pour le terme « ligne électrique » que certains ont proposé (5).

6°) *Conducteur.*

Cette définition correspond à celle du Comité électrotechnique belge.

---

(3) Cette définition est la suivante : « Ensemble des machines électriques, du matériel électrique et des circuits électriques d'un système électrique » (C.E.I. 25.05.045).

(4) Ces définitions sont les suivantes :

« Ensemble de corps ou de milieux où un courant peut circuler » (C.E.I. 05.20.100).

« Ensemble des chemins parcourus au départ d'une source par le courant d'alimentation d'un ou de plusieurs organes électriques dont la mise sous tension ou la coupure par un jeu de contacts constitue une étape fonctionnelle dans le déroulement d'une séquence choisie » (N.B.N. 609-2.3.1963).

(5) Selon C.E.I. 25.20.005, la ligne électrique est un ensemble de conducteurs, d'isolants et d'accessoires destinés au transport ou à la distribution de l'énergie électrique.

mogelijk was de definitie van het Internationaal Elektrotechnisch Comité over te nemen (3).

2°) *Elektrische zwakstroominstallatie.*

De grens van 24 volt wordt vervangen door 50 volt, d.i. de grens die waarschijnlijk in het toekomstige algemeen reglement als « zeer lage spanning » voor wisselstroom zal aangenomen worden. Opgemerkt zij dat die grens niet geldt voor magneto's, noch voor de als « intrinsiek veilig » aangenomen installaties. De Directeur-Generaal der Mijnen kan bovendien een installatie aannemen als zijnde een « zwakstroominstallatie ».

3°) *Elektrische sterkstroominstallatie.*

In het vorige reglement stond die definitie vóór die van de zwakstroominstallatie. Door het omkeren van de volgorde wordt de formulering duidelijker.

4°) *Kringloop.*

Deze definitie wordt nodig geacht om daarna het woord « net » gemakkelijker en nauwkeuriger te kunnen bepalen. De definities van het Internationaal Elektrotechnisch Comité en van het Belgische Elektrotechnisch Comité konden niet overgenomen worden omdat geen van beide aan het beoogde doel aangepast was (4).

5°) *Elektrische leiding.*

Deze uitdrukking wordt gebruikt in het Belgisch algemeen reglement alsook in het Franse reglement. Zij slaat op al de middelen die in de ondergrondse werken gebruikt worden voor het transport van stroom. Zulks is niet het geval voor de uitdrukking « elektrische lijn » die door sommigen werd voorgesteld (5).

6°) *Geleider.*

Deze definitie stemt overeen met die van het Belgisch Elektrotechnisch Comité.

---

(3) Die definitie is de volgende : « Ensemble des machines électriques, du matériel et des circuits électriques d'un système électrique » (C.E.I. 25.05.045).

(4) Die definities luiden als volgt :

« Ensemble de corps ou de milieux où un courant peut circuler » (C.E.I. 05.20.100).

« Een stroomkring is het samenstel van wegen dat vanuit de voedingsbron wordt doorlopen door de stroom welke nodig is voor één of meer elektrische organen waarvan de inschakeling of de uitschakeling door middel van contacten een functionele stap vormt in de afwikkeling van de gekozen volgorde van werking » (N.B.N. 609 - 2.3.1963).

(5) « Elektrische lijn » is, volgens het I.E.C. 25.20.005 : « un ensemble de conducteurs, d'isolants et d'accessoires destinés au transport ou à la distribution de l'énergie électrique ».

7°) *Câble et câble souple.*

L'arrêté prévoit des prescriptions particulières pour les câbles souples. Il convenait donc de les définir avec précision.

8°) *Armure d'un câble.*

Cette définition correspond à celle du Comité électrotechnique international (C.E.I. 25.30.110). Dans cette définition, le mode de construction n'importe pas; ce sont la nature du matériau (métal) et le rôle de l'armature (protection contre les actions mécaniques extérieures) qui sont déterminants.

9°) *Gaine d'un cable.*

Le rôle déterminant de la gaine d'un câble, c'est la protection contre l'humidité et les détériorations d'origine chimique (corrosion). Toutefois, si le câble ne possède pas d'armure, il faut que la gaine protège aussi contre les détériorations d'origine mécanique; ce caractère n'est pas mentionné dans la définition du Comité électrotechnique international. (6)

10°) *Ecran d'un câble.*

La caractéristique principale est ici la conductibilité. Mais les écrans ne sont pas nécessairement en métal. Ils peuvent être en élastomère ou plastomère faiblement conducteurs, dans lesquels sont noyés un ou plusieurs conducteurs en cuivre en vue d'assurer une bonne conductibilité longitudinale. L'écran est collectif lorsqu'il entoure l'ensemble des conducteurs d'énergie. Il est individuel lorsqu'il entoure séparément chaque conducteur d'énergie. La fonction principale d'un écran est de permettre la détection d'un défaut d'isolement des conducteurs d'énergie. Lorsque l'écran collectif ou les écrans individuels présentent une conductibilité suffisante, ils peuvent en outre remplir la fonction de conducteur des masses. Lorsque l'écran collectif possède une résistance mécanique importante, il peut remplir en outre la fonction d'armure.

11°) *Réseau.*

Cette définition est nécessaire pour permettre l'interprétation correcte de certaines prescriptions, notamment l'article 40. La définition du Comité électrotechnique international ne pouvait pas convenir à cet effet (7).

(6) Selon C.E.I. 25.30.105, la « gaine d'un câble » est une couche tubulaire continue et uniforme destinée à protéger l'isolation surtout contre l'humidité ou à protéger un écran métallique intérieur ou une armure contre la corrosion.

(7) Selon C.E.I. 25.15.005, le « réseau » est un ensemble défini de circuits électriques, connectés entre eux et éventuellement interconnectés avec d'autres réseaux électriques (lignes et postes compris).

7°) *Kabel en soepele kabel.*

In het besluit komen speciale bepalingen voor betreffende de soepele kabels. Het was dus nodig deze laatste nauwkeurig te bepalen.

8°) *Bewapening van een kabel.*

Deze definitie stemt overeen met die van het Internationaal Elektrotechnisch Comité (C.E.I. 25.30.110). In deze definitie is de wijze van constructie van geen belang; alleen de aard van de materie (metaal) en de rol van de bewapening (bescherming tegen uitwendige mechanische akties) zijn bepalend.

9°) *Mantel van een kabel.*

De determinerende rol van de mantel is de bescherming tegen de vochtigheid en tegen de beschadigingen van chemische oorsprong (corrosie). Maar indien de kabel geen bewapening heeft, dan dient de mantel ook te beschermen tegen de beschadigingen van mechanische oorsprong; dit kenmerk wordt niet vermeld in de definitie van het Internationaal Elektrotechnisch Comité (6).

10°) *Scherm van een kabel.*

Het bijzonderste kenmerk is hier de geleidbaarheid. Maar de schermen zijn niet noodzakelijk uit metaal. Zij kunnen uit zwak geleidende elastomeren of plastomeren zijn, waarin één of verscheidene koperen geleiders zijn ingelaten, ten einde een goede geleidbaarheid in de lengte te bekomen. Het scherm is collectief wanneer het al de energiegeleiders samen omgeeft. Het is individueel wanneer het iedere energiegeleider afzonderlijk omgeeft. De bijzonderste functie van het scherm is de detectie van een isolatiedefect van de energiegeleiders. Wanneer het collectief scherm of de individuele schermen een voldoende geleidbaarheid hebben, kunnen zij bovendien de functie uitoefenen van beschermingsgeleider. Wanneer het collectief scherm zeer stevig is, kan het bovendien de functie van bewapening uitoefenen.

11°) *Net.*

Deze definitie is nodig om sommige bepalingen behoorlijk te kunnen interpreteren, namelijk artikel 40. De definitie van het Internationaal Elektrotechnisch Comité kon hiervoor niet gebruikt worden (7).

(6) Die definitie (I.E.C. 25.30.105) luidt als volgt : « Couche tubulaire continue et uniforme destinée à protéger l'isolation surtout contre l'humidité ou à protéger un écran métallique intérieur ou une armure contre la corrosion ».

(7) Het « net » (le « réseau ») is volgens het I.E.C. 25.15.005 : « un ensemble défini de circuits électriques, connectés entre eux et éventuellement interconnectés avec d'autres réseaux électriques (lignes et postes compris) ».

12°) *Réseau isolé.*

Le concept « point neutre isolé » a fait place au concept élargi « réseau isolé » en vue de couvrir aussi les réseaux monophasés.

13°) *Tension à laquelle fonctionne une installation.*

Cette définition, qui ne se retrouve pas dans les normes, est générale et recouvre tous les cas possibles. Dans une installation normale à courant triphasé, elle revient en pratique à la tension efficace entre phases.

14°) *Pièce blindée.*

Cette définition est une extension de celle qui figure dans le règlement général actuel, en vue de permettre des blindages non métalliques jusque 1100 volts.

15°) *Pièce enfermée.*

La remarque formulée au point 14° s'applique également ici.

16°) *Appareil fixe.*

C'est l'appareil qui n'est déplacé que lorsque le risque électrique est éliminé avec certitude. Cette certitude ne peut être obtenue que lorsque l'appareil est déconnecté. La définition de l'ancien règlement, qui se rattachait à la durée de fonctionnement à un même emplacement, n'est pas défendable.

17°) *Appareil sujet à déplacement.*

Les véhicules automoteurs ne sont inclus que s'ils sont alimentés par câble traînant (8).

---

(8) L'Organe Permanent pour la Sécurité et la Salubrité dans les Mines de Houille, à Luxembourg, a donné aux appareils sujets à déplacement la dénomination de « *appareils amovibles* ». Il les a classés en 4 groupes :

I. *Portatifs :* tenus ou guidés à la main pendant leur fonctionnement ;

II. *Mobiles :* à déplacements pendant leur fonctionnement ;

III. *Semi-mobiles :* à déplacements épisodiques pendant leur fonctionnement ;

IV. *Semi-fixes :* à déplacement hors tension mais restant connecté.

Les exemples qui accompagnent ces définitions montrent qu'il s'agit d'un classement absolument identique à celui qui a été adopté dans l'arrêté, sauf que la dénomination « semi-fixe » recouvre les groupes III et IV de l'Organe Permanent. Il n'a pas été jugé nécessaire de faire une distinction entre ces deux groupes, le critère déterminant étant le fait d'être connecté ; pareille distinction aurait été sans objet du point de vue de l'arrêté. On a, par contre, préféré donner de l'importance au risque de l'électricité en taille, ainsi qu'il apparaîtra à l'article 40.

12°) *Geïsoleerd net.*

Het begrip « geïsoleerd nulpunt » is vervangen door het begrip « geïsoleerd net », dat ruimer is, ten einde ook de éénfasige netten te omvatten.

13°) *Spanning waarop een installatie werkt.*

De definitie die in het besluit voorkomt, is in geen enkele norm te vinden; zij is algemeen en dekt al de mogelijke gevallen. Voor een normaal driefasig net is het in de praktijk de effectieve spanning tussen fasen.

14°) *Gepantserd stuk.*

Deze definitie is een uitbreiding van die welke in het Algemeen reglement voor de Arbeidsbescherming is aangenomen, ten einde niet metalen pantseringen tot 1100 Volt te mogen aannemen.

15°) *Ingesloten stuk.*

De opmerking betreffende punt 14° geldt hier ook.

16°) *Vast toestel.*

Het is het toestel dat slechts verplaatst wordt wanneer men zeker is dat er geen risico van elektrische aard meer bestaat. Die zekerheid kan men slechts hebben wanneer er geen verbinding met het elektrisch net meer bestaat. De definitie van het vorigee reglement, die steunde op de werkingsduur op dezelfde plaats, kan niet gerechtvaardigd worden.

17°) *Toestel dat aan verplaatsingen onderhevig is.*

Zelfbewegende voertuigen worden in deze groep slechts opgenomen indien zij door een slepende kabel gevoed worden (8).

---

(8) Het Permanent Orgaan voor de Veiligheid en de Gezondheid in de Steenkolenmijnen, te Luxemburg, heeft de aan verplaatsingen onderhevige toestellen « verzetbare toestellen » genoemd. Het heeft die toestellen in vier groepen ingedeeld :

I. *Draagbaar :* vastgehouden of geleid met de hand tijdens de werking.

II. *Beweegbaar :* aan verplaatsingen onderhevig tijdens de werking.

III. *Half-beweegbaar :* die slechts nu en dan aan verplaatsingen onderhevig zijn tijdens de werking.

IV. *Half-vast :* aan verplaatsingen onderhevig buiten spanning doch aan het net aangekoppeld.

De voorbeelden die deze definities vergezellen tonen duidelijk aan dat die indeling volkomen strookt met die van het besluit, behalve wat betreft de benaming « halfvast » van het besluit, die de groepen III en IV van het Permanent Orgaan dekt. Het werd niet nodig geacht het onderscheid tussen deze twee groepen te behouden, omdat het feit aangekoppeld te zijn als bepalend criterium genomen werd ; dit onderscheid zou overigens geen gevolgen gehad hebben voor de toepassing van het besluit.

Men heeft integendeel verkozen belang te hechten aan het risico van de elektriciteit in de pijlers, zoals verder uit artikel 40 zal blijken.

18°) *Appareil semi-fixe.*

Cette dénomination recouvre les appareils déplaçables, les appareils amovibles et une partie des appareils mobiles de l'ancien règlement; elle supprime certaines imprécisions, notamment en ce qui concerne les convoyeurs blindés. Ces derniers, dorénavant considérés comme semi-fixes, seront ainsi nettement distingués des appareils mobiles proprement dits.

19°) *Appareil mobile.*

La caractéristique déterminante est le fait de subir des déplacements fréquents et de grande amplitude. L'exclusion des locomotives vise de toute évidence seulement les locomotives alimentées par lignes de contact et les locomotives à accumulateurs; ceci résulte clairement de la définition 17° qui englobe les véhicules automoteurs à câble traînant.

20°) *Appareil portatif.*

La définition ancienne a été maintenue. Le qualificatif « portatif » indique d'ailleurs suffisamment qu'il s'agit d'un appareil qu'un homme peut porter.

Titre II.

Dispositions particulières applicables aux établissements rangés dans la classe ordinaire.

Article 7.

Les installations électriques qui sont utilisées dans les établissements rangés dans la classe ordinaire satisfont aux dispositions du titre III, chapitre Ier, section I du Règlement général pour la protection du travail. Les dispositions du titre IV du présent règlement leur sont applicables.

Les véhicules automoteurs et les installations qui s'y rapportent, utilisés ou établis dans les travaux souterrains éventuellement rangés dans la classe ordinaire, satisfont, en outre, aux articles 29 à 39 du présent règlement.

Ainsi qu'il a été dit ci-avant, le règlement général n'est pas applicable aux mines, aux minières et aux carrières souterraines. Si l'on veut que certaines parties de ces établissements soient soumises à ce règlement général, il est nécessaire de le prescrire par un arrêté basé sur les lois minières coordonnées. C'est l'objet du présent article, pour ce qui concerne les établissements qui ont été rangés dans la classe ordinaire, c'est-à-dire en ordre principal les dépendances superficielles

18°) *Halfvast toestel.*

Onder deze benaming zijn de naar het oude reglement genoemde verplaatsbare, verzetbare en, gedeeltelijk, de beweegbare toestellen gegroepeerd; hierbij verdwijnen sommige onduidelijkheden, namelijk wat betreft de gepantserde transportinstallaties. Deze laatste, voortaan als halfvast beschouwd, worden alzo duidelijk onderscheiden van de eigenlijke beweegbare toestellen.

19°) *Beweegbaar toestel.*

Zo'n toestel wordt hoofdzakelijk gekenmerkt door de frekwentie en de grote omvang van de verplaatsingen. De uitsluiting van de locomotieven slaat vanzelfsprekend enkel op de locomotieven met rijdraad of met accumulatoren; dit komt duidelijk naar voor in de definitie 17° die de zelfbewegende voertuigen met sleepkabel omvat.

20°) *Draagbaar toestel.*

De oude definitie blijft behouden. Het woord « draagbaar » wijst er overigens genoegzaam op dat het gaat over een toestel dat door één man kan gedragen worden.

Titel II.

Bijzondere bepalingen toepasselijk op inrichtingen van de gewone klasse.

Artikel 7.

De elektrische installaties gebruikt in inrichtingen die in de gewone klasse ondergebracht zijn, voldoen aan de bepalingen van titel III, hoofdstuk I, afdeling I van het Algemeen reglement voor de Arbeidsbescherming. De bepalingen van titel IV van onderhavig besluit zijn er van toepassing op.

De zelfbewegende voertuigen en de ermede in betrekking zijnde installaties, die gebruikt of opgesteld zijn in ondergrondse werken die eventueel in de gewone klasse ondergebracht zijn, voldoen bovendien aan de artikelen 29 t.e.m. 39 van onderhavig reglement.

Het Algemeen reglement is, zoals hierboven gezegd, niet toepasselijk op de mijnen, de graverijen en de ondergrondse groeven. Indien men wil dat bepaalde gedeelten van die inrichtingen aan dat Algemeen reglement zouden onderworpen worden, is het nodig dit te bepalen in een op de samengeordende mijnwetten steunend besluit. Dit wordt in artikel 7 gedaan voor de inrichtingen die in de « gewone klasse » ingedeeld worden, d.w.z. hoofdzakelijk de bovengrondse inrich-

où les risques sont sensiblement semblables à ceux qui existent dans la plupart des industries de surface.

Il est à remarquer que les dispositions du Titre IV sont aussi applicables aux établissements rangés dans la classe ordinaire. L'ingénieur des mines a, par conséquent, le pouvoir d'accorder des dérogations à des dispositions du règlement général lorsqu'il s'agit de mines, minières ou carrières souterraines.

Attendu que certains travaux souterrains des minières et des carrières peuvent être rangés dans la classe ordinaire, il convient que les dispositions du règlement spécial relatives aux véhicules automoteurs (articles 29 à 39) soient d'application dans ces travaux, sauf dispositions contraires éventuellement prises par l'ingénieur des mines en vertu de l'article 5, dernier alinéa.

tingen, waar het risico praktisch hetzelfde is als in de meeste bovengrondse nijverheden.

Er zij opgemerkt dat de bepalingen van Titel IV ook toepasselijk zijn op de in de gewone klasse ingedeelde inrichtingen. De mijningenieur mag bijgevolg afwijkingen van de bepalingen van het Algemeen reglement toestaan, wanneer het gaat over mijnen, graverijen of ondergrondse groeven.

Aangezien bepaalde ondergrondse werken van graverijen en groeven in de gewone klasse kunnen ingedeeld worden, paste het de bepalingen van het speciale reglement betreffende de zelfbewegende voertuigen (artikelen 29 tot 39) toe te passen op die werken, tenzij de mijningenieur eventueel andersluidende schikkingen neemt bij toepassing van artikel 5, laatste lid.

Titre III.

Dispositions particulières applicables aux établissements rangés dans la classe spéciale.

CHAPITRE I.

Article 8. — Généralités.

Les installations électriques qui sont utilisées dans les établissements rangés dans la classe spéciale satisfont aux dispositions des titres III et IV du présent arrêté.

Cet article a pour objet de soumettre au règlement spécial les établissements qui sont rangés dans la classe spéciale.

Un deuxième alinéa, qui figurait dans le projet examiné par le Conseil d'Etat, avait pour objet de rappeler que ces établissements ne sont pas soumis au règlement général. Conformément à l'avis du Conseil, cet alinéa a été omis pour les raisons déjà énoncées dans les observations relatives à l'article Ier.

Le règlement spécial se compose des chapitres II, III et IV du titre III. Nous nous proposons d'en faire l'analyse, ainsi que du titre IV, dans une note ultérieure.

Toutefois nous croyons utile d'attirer dès à présent l'attention sur certaines formalités qui doivent être remplies immédiatement ou à bref délai après la mise en vigueur de l'arrêté, laquelle a lieu 10 jours après la date de la publication, soit le 9 janvier 1970.

Ainsi doivent faire l'objet d'une déclaration endéans les 3 mois, soit avant le 9 avril 1970 :

1°) Les appareils en utilisation dans les travaux souterrains des mines classées dans la 3e catégorie des mines à grisou (art. 3, par. a) et art. 59).

Titel III.

Bijzondere bepalingen toepasselijk op inrichtingen van de speciale klasse.

HOOFDSTUK I.

Artikel 8. — Algemeenheden.

De elektrische installaties gebruikt in inrichtingen die in de speciale klasse ondergebracht zijn, voldoen aan de bepalingen van de titels III en IV van dit besluit.

Door dit artikel worden de in de speciale klasse ingedeelde inrichtingen aan het speciale reglement onderworpen.

In het ontwerp dat aan de Raad van State werd voorgelegd, werd er in een tweede lid aan herinnerd dat die inrichtingen niet aan het Algemeen reglement zijn onderworpen. Ingevolge het advies van genoemde Raad, werd dat lid geschrapt om de in de opmerkingen betreffende artikel 1 reeds vermelde redenen.

Het speciale reglement bestaat uit de hoofdstukken II, III en IV van Titel III. Samen met Titel IV zullen wij het in een volgende nota ontleden.

Wij vinden het nochtans nuttig nu reeds de aandacht te vestigen op bepaalde formaliteiten die onmiddellijk of spoedig na de inwerkingtreding van het besluit moeten vervuld worden, d.w.z. op 9 januari 1970, dit is 10 dagen na de datum van de publikatie.

Aldus moeten binnen de drie maanden, d.w.z. vóór 9 april 1970, worden aangegeven :

1°) De toestellen die in gebruik zijn in de ondergrondse werken van mijnen die in de derde categorie van de mijnen met mijngas ingedeeld zijn (art. 3, par. a) en art. 59).

2°) Les appareils en utilisation dans les travaux souterrains des mines, des minières et des carrières et qui contiennent de l'huile combustible en quantité supérieure à 75 litres (art. 3, par. c et art. 59).

3°) Les résistances contenant un fluide combustible, quel que soit le volume de fluide, utilisées dans les travaux souterrains des mines de houille (art. 10, dernier alinéa).

4°) Les dispositifs de contrôle ou de protection visés aux articles 40 et 41, en service au moment de la mise en vigueur de l'arrêté (art. 42). Les articles 40 et 41 n'entrant en vigueur qu'un an après la mise en vigueur de l'arrêté, l'autorisation accordée en vertu de l'article 42 n'aura d'effet qu'à partir du 9 janvier 1971.

5°) Doit faire l'objet d'une déclaration immédiate, l'emploi de l'électricité dans les travaux souterrains des minières, des carrières et des mines autres que les mines de houille.

(à suivre)

2°) De toestellen die in gebruik zijn in de ondergrondse werken van mijnen, graverijen en groeven, en die meer dan 75 liter brandbare olie bevatten (art. 3, par. c en art. 59).

3°) De weerstanden welke gelijk welke hoeveelheid olie bevatten, die in gebruik zijn in de ondergrondse werken van steenkolenmijnen (art. 10, laatste alinea).

4°) De in de artikelen 40 en 41 beoogde controle- en beschermingstoestellen, in dienst in steenkolenmijnen op het ogenblik van de inwerkingtreding van het besluit (art. 42). Vermelde artikelen 40 en 41 treden pas in werking één jaar na de inwerkingtreding van het besluit; de vergunningen verleend bij toepassing van artikel 42 zullen bijgevolg pas uitwerking hebben vanaf 9 januari 1971.

5°) Moet onmiddellijk aangegeven worden : het gebruik van elektriciteit in de ondergrondse werken van graverijen, groeven en andere mijnen dan steenkolenmijnen.

(wordt vervolgd)

Application des méthodes d'examen et d'analyse de la pétrographie des charbons et des cokes à l'étude des poussières industrielles

Toepassing van de onderzoeks- en ontledingsmethode van de petrografie van kolen en cokes op de studie van het industrieel stof

N. DOTREPPE-GRISARD (*) & R. NOEL (**)

RESUME

En cette année 1970, consacrée mondialement à la préservation de la nature, les études concernant la pollution atmosphérique prennent une acuité particulière, car la pureté de l'air conditionne étroitement cette préservation.

La présente étude concerne les poussières industrielles émises dans l'atmosphère par la cokerie classique. Pour la réaliser, des prélèvements ont été effectués dans la zone d'émission directe d'une cokerie. Mais le problème s'est compliqué aussitôt du fait que cette cokerie, comme la plupart des cokeries, est située dans un vaste complexe sidérurgique. Il en résulte que, même dans la zone d'émission directe, une quantité non négligeable de poussières non « cokières » se trouvent étroitement mêlées à celles qui sont d'origine typiquement cokière.

Dans ce cas, comme dans la plupart des cas de pollution, l'examen des poussières exige une connaissance préalable précise des types de polluants réellement émis par les sources considérées.

La cokerie utilisant essentiellement la houille comme matière première et donnant essentiellement du coke

* Première assistante à l'Université de Liège (Service de Chimie Industrielle Minérale).

** Chef du Département « Laboratoire d'analyses et de recherches industrielles » de l'Institut National des Industries Extractives, à Liège.

SAMENVATTING

In dit jaar 1970, dat over heel de wereld gewijd is aan de natuurbescherming, worden de studies betreffende de luchtverontreiniging bijzonder acuut, want de zuiverheid van de lucht hangt nauw met deze bescherming samen.

De onderhavige studie houdt zich bezig met het industrieel stof dat in de lucht wordt uitgelaten door de klassieke cokesfabriek. Om deze studie te verwezenlijken werden monsters genomen in de rechtstreekse uitlaatzone van een cokesfabriek. Maar het probleem werd dadelijk ingewikkelder door het feit dat deze cokesfabriek, zoals het merendeel der cokesfabrieken, in een uitgebreid siderurgisch complex ligt. Als gevolg daarvan is, zelfs in de rechtstreekse uitlaatzone, een niet te verwaarlozen hoeveelheid stof dat niet van de cokesfabriek afkomstig is, gemengd met het stof dat wel van de cokes komt.

In dat geval, zoals in een groot aantal gevallen van verontreiniging, vereist het onderzoek van het stof een preciese voorafgaande kennis van de soorten van verontreinigende deeltjes die in werkelijkheid door de betroffen bronnen worden uitgelaten.

Daar de cokesfabriek vooral steenkool gebruikt als grondstof en vooral cokes aflevert als vast eindprodukt, leek het ons wenselijk toe de onderzoeks- en ontle-

* Eerste assistente aan de Universiteit van Luik (Dienst voor Minerale Industriële Scheikunde).

** Hoofd van de afdeling « Laboratorium voor industriële analyses en opzoekingen » van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven te Luik.

comme produit fini solide, il nous a paru souhaitable d'utiliser les techniques d'examen et d'analyse de ces produits pour identifier avec certitude et analyser avec précision les poussières provenant de cette industrie. Ce sont les résultats de cette étude, obtenus grâce aux méthodes d'examen et d'analyse de la pétrographie des charbons et des cokes, que nous présentons ci-dessous.

Après avoir décrit les méthodes de préparation des échantillons et d'examen de leurs surfaces polies au microscope, nous donnerons une description détaillée des principaux constituants des poussières de la cokerie et, parmi leurs propriétés optiques, nous étudierons spécialement leur pouvoir réflecteur, critère important de leur identification. Nous décrirons ensuite les techniques d'analyse quantitative utilisées et nous terminerons par l'exposé des résultats obtenus dans l'étude des poussières prélevées à l'émission, à la cokerie et à l'immission, dans l'air d'un quartier urbain avoisinant.

dingstechnieken van deze produkten te gebruiken om het stof dat van dit bedrijf afkomstig is met zekerheid te kunnen identificeren en ontleden. Het zijn de resultaten van die studie, verkregen met de onderzoeks- en ontledingsmethodes van de petrografie van kolen en cokes, die we hier voorstellen.

Nadat we de methodes van bereiding der monsters en van onderzoek van hun gepolijste oppervlakte onder de microscoop besproken hebben, zullen we een uitgebreide beschrijving geven van de voornaamste bestanddelen van het cokesfabrieksstof en van de optische eigenschappen van dat stof zullen we vooral het reflecterend vermogen bestuderen, een belangrijk criterium voor de identificatie. Vervolgens zullen we de gebruikte technieken van kwantitatieve analyse beschrijven, om te eindigen met een overzicht der resultaten van de studie van stofmonsters die genomen werden bij de emissie, nabij de cokesfabriek, en bij de immissie, in de lucht van een naburige stadswijk.

INHALTSANGABE

Auf der ganzen Welt soll das Jahr 1970 im Zeichen des Naturschutzes stehen, und so betrachtet gewinnen Untersuchungen über die Luftverschmutzung eine besondere Aktualität, da die Reinheit der Luft eine der Voraussetzungen des Naturschutzes darstellt.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Verschmutzung der Luft durch den Flugstaub aus den nach der herkömmlichen Technik arbeitenden Kokereien. In der unmittelbaren Emissionszone einer Kokerei wurden Luftproben entnommen ; allerdings kam erschwerend hinzu, daß die Kokerei, wie die meisten Anlagen dieser Art, zu einem großen Hüttenkomplex gehörte, so daß selbst in der unmittelbaren Emissionszone der Kokereistaub weitgehend mit Staub anderer Art vermischt war.

Unter solchen Umständen erfordert, wie in den meisten Fällen von Luftverschmutzung, die Staubuntersuchung eine genaue Kenntnis des aus den verschiedenen Verschmutzungsquellen stammenden Staubes. Da in einer Kokerei vor allem Steinkohle als Rohstoff eingesetzt wird und Koks ihr wesentliches Endprodukt bildet, schien es uns aufschlußreich, mit Hilfe der bekannten kohlepetrographischen Untersuchungsverfahren den Kokereistaub eingehend zu analysieren und seine Herkunft genau zu bestimmen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten werden nachstehend erläutert.

Die Verfasser schildern zunächst die für die Herstellung der Proben und die Prüfung von Anschliffen unter dem Mikroskop angewandten Methoden und geben dann eine genaue Beschreibung der wesentlichen Bestandteile des Kokereistaubes. Unter den optischen Eigenschaften wurde als wichtiges Merkmal für die Bestimmung der Stäube vor allem ihr Reflexionsvermögen untersucht. Es folgt eine Beschreibung der analytischen

SUMMARY

In this year 1970, devoted throughout the world to the preservation of nature, the studies concerning atmospheric pollution take on special importance, for the purity of the air is an essential condition of this preservation.

The present study concerns the industrial dusts projected into the air by ordinary coking plants. It was carried out by taking samples in the area of direct emission of a coking plant. But the problem was immediately complicated by the fact that this coking plant — like most others — is situated in a vast metalworks complex. The result was that, even in the area of direct emission, a fair amount of extraneous dusts were closely mixed with those which are typically of coking-plant origin.

In this case, as in most cases of pollution, the examination of dusts requires a precise knowledge of the types of pollution actually given off by the sources under examination.

As our coking-plant uses coal essentially as raw material and produces essentially coke as the finished solid product, it seemed advisable to use the techniques of examination and analysis of these products so as to identify with certitude and analyse accurately the dusts from this industry. It is the result of this study, obtained by methods of examination and analysis of coal and coke petrography that we present below.

After describing the methods for the preparation of samples and the examination of their polished surfaces under the microscope, we shall give a detailed description of the main components of the dusts from the coking plant and, among their optical properties, we shall study in particular their reflecting power which is an important criterion for their identification. We

Verfahren für die quantitative Bestimmung und abschließend eine Betrachtung der Ergebnisse, zu denen die Untersuchung der an den Emissionsquellen, also in der Kokerei, und in einem unmittelbar anschließenden Stadtviertel entnommenen Luftproben geführt hat.

shall then describe the techniques of quantitative analysis used and we shall conclude by a report on the results obtained in the study of the dust samples taken at the output at the coking-plant, at the intake, in the air of a nearby residential quarter.

---

1. METHODES PETROGRAPHIQUES DE PREPARATION ET D'EXAMEN DES POUSSIERES DE LA COKERIE

Comme nous venons de le voir, les poussières dues à la cokerie classique ont principalement pour origine les houilles d'enfournement et les cokes de défournement. C'est la raison pour laquelle nous nous sommes adressés aux techniques et méthodes de la pétrographie des charbons et des cokes pour étudier ces poussières. Ces techniques sont bien connues des spécialistes de cette discipline, c'est pourquoi nous ne les décrirons pas en détails, le lecteur pouvant se reporter, pour ceux-ci, aux nombreux travaux déjà publiés sur ce sujet et, notamment, au Glossaire International de Pétrologie des Charbons publié par l'International Committee for Coal Petrology [1] et à l'œuvre que des pionniers tels que E. Stach et R. Meldau ont réalisée dans ce domaine, dès 1936 [2-3]. Toutefois, comme ce travail s'adresse surtout à des non-spécialistes de la pétrographie, nous décrirons sommairement ces techniques et méthodes, afin d'en faire comprendre plus aisément la portée et les possibilités d'utilisation.

1. PETROGRAFISCHE METHODES VAN BEREIDING EN ONDERZOEK VAN HET STOF VAN DE COKESFABRIEK

Zoals we zopas gezien hebben, is het stof van de klassieke cokesfabriek voornamelijk afkomstig van de steenkolen en de cokes die respectievelijk de grondstof en het eindprodukt van de bewerking vormen. Daarom hebben wij de technieken en de methodes van de petrografie van kolen en cokes aangewend om dit stof te bestuderen. Deze technieken zijn de specialisten van die tak van wetenschap welbekend, daarom zullen wij ze niet tot in de bijzonderheden beschrijven, aangezien de lezer daarvoor de talrijke werken kan raadplegen die reeds over dat onderwerp gepubliceerd werden, en met name het Glossaire International de Pétrologie des Charbons, gepubliceerd door het International Committee for Coal Petrology, en het werk dat pioniers zoals E. Stach en R. Meldau op dat gebied sedert 1936 verwezenlijkt hebben.

Maar aangezien dit artikel zich vooral richt tot nietspecialisten op het gebied van de petrografie, zullen we in het kort deze technieken en methodes beschrijven, om er beter de draagwijdte en de gebruiksmogelijkheden van te doen uitkomen.

11. Préparation des échantillons

Les pétrographes étudient principalement les charbons et les cokes en les examinant au microscope en lumière réfléchie verticale. Les échantillons à examiner doivent donc être préalablement polis, afin que leurs structures internes soient bien mises en évidence. Le polissage des poussières implique leur enrobage préalable dans une masse durcissable polissable elle aussi. Le souci constant doit être que la représentativité de l'échantillon des poussières, au départ, soit maintenue à toutes les étapes de sa préparation, et, particulièrement, au stade final constitué par la surface polie. Si la quantité de poussières à enrober est trop abondante, on procèdera à une homogénéisation aussi poussée que possible, suivie d'une quartation rigoureuse, jusqu'à l'obtention de la quantité voulue. Si la quantité de poussière est faible, on l'utilisera intégralement.

11. Bereiding van de monsters

De petrografen bestuderen de kolen en de cokes voornamelijk door ze te onderzoeken onder de microscoop met vertikaal gereflecteerd licht. De te onderzoeken monsters moeten dus vooraf worden gepolijst, opdat hun interne structuren duidelijk in het licht zouden worden gesteld. Het polijsten van het stof impliceert de voorafgaande omhulling ervan met een massa die zelf ook kan hard gemaakt en gepolijst worden. Men dient er voortdurend op te letten dat de oorspronkelijke representativiteit van het stofmonster in alle etappes van de bereiding behouden blijft, en in het bijzonder in het eindstadium dat uit de gepolijste oppervlakte bestaat. Als de hoeveelheid te omhullen stof te overvloedig is, zal men overgaan tot een zover mogelijk doorgedreven homogenisatie, gevolgd door een strenge quartatie, tot men de gewenste hoeveelheid bekomt. Als de hoeveelheid stof gering is, zal men ze helemaal gebruiken.

111. Enrobage

On peut trouver, dans le commerce, un grand nombre de résines synthétiques utilisables pour l'enrobage des poussières. En général il faut, au moment de leur emploi, mélanger des proportions connues de monomère, de catalyseur et d'accélérateur. On ajoute ensuite les poussières à étudier en les mélangeant aussi intimement que possible à la résine jusqu'à ce que la polymérisation commence. On verse alors le tout dans un moule approprié et on attend le durcissement complet du mélange. Si la quantité de poussières à enrober est trop faible, on procède en deux étapes. On verse d'abord dans le moule un fond de résine sans poussières et, au moment où la surface supérieure de cette résine commence à durcir, on la recouvre d'une mince couche de mélange résineux frais auquel on a incorporé intimement les poussières. Dans ce cas, les poussières seront réparties seulement dans une faible épaisseur de résine, à la surface du moule.

Une précaution particulière est à prendre : la polymérisation s'accompagnant d'un certain dégagement de chaleur, il faut choisir les proportions de catalyseur et d'accélérateur pour éviter un échauffement susceptible de modifier les constituants des poussières au cours de la polymérisation.

112. Préparation de la section polie

Pour une préparation normale, où les poussières sont réparties dans toute la masse polymérisée, il convient de choisir comme surface à polir un des deux plans verticaux obtenus par sciage du moule en son milieu. De cette manière, si de très fortes différences de densité des grains de poussière ont pu donner naissance à une certaine ségrégation dans la masse résineuse, la surface choisie reste néanmoins représentative de l'ensemble.

Pour les préparations pauvres en poussières, on polit directement la surface supérieure du moule, où les grains de poussière ont été concentrés.

Après un dégrossissage classique de la surface choisie avec des papiers émeri ou carborundum à l'eau, de finesse croissante, on procède au polissage sur feutre, en utilisant successivement comme abrasifs l'oxyde de chrome et des suspensions d'alumines de plus en plus fines. Pour l'étude du pouvoir réflecteur, un dernier polissage à grande vitesse sur plateau de bois de tilleul et avec de l'alumine ultra-fine (de 0,01 à 0,02 micron) est recommandé. Cette ultime étape a pour effet de réduire au maximum le relief des constituants les plus durs et d'obtenir ainsi une planéité aussi parfaite que possible de la surface.

12. Méthode d'examen microscopique

Le microscope à utiliser est un microscope à éclairage vertical réfléchi. On travaille généralement avec

111. Omhulling.

Men kan in de handel een groot aantal synthetische harsen vinden die kunnen gebruikt worden voor de omhulling van het stof. In het algemeen moet men, op het ogenblik van het gebruik, gekende proporties monomeer, katalysator en accelerator vermengen. Daaraan voegt men vervolgens het stof toe en men mengt het zo goed mogelijk met de hars, tot de polymerisatie begint. Dan giet men het geheel in een aangepaste gietvorm en men wacht tot het mengsel volledig verhard is. Als de te omhullen hoeveelheid stof te gering is, werkt men in twee fazen. Eerst giet men in de gietvorm een laag hars zonder stof en op het ogenblik dat de bovenste oppervlakte van deze hars begint te verharden, bedekt men ze met een dunne laag vers harsachtig mengsel waarin men het stof goed heeft gemengd. In dat geval zal het stof slechts over een geringe dikte van de hars verdeeld zijn aan de oppervlakte van de gietvorm.

Men moet een bijzondere voorzorgmaatregel nemen : daar bij de polymerisatie een zekere warmte wordt vrijgemaakt, moet men de verhouding aan katalysator en accelerator zo kiezen dat men een verhitting vermijdt die de bestanddelen van het stof tijdens de polymerisatie zou kunnen wijzigen.

112. Bereiding van de gepolijste sectie

Voor een normale bereiding, waarbij het stof over de gehele gepolymeriseerde massa verdeeld wordt, kan men als te polijsten oppervlak best één van de twee vertikale vlakken nemen die verkregen worden als men de gietvorm middendoor zaagt. Als er dan sterke verschillen zijn in de dichtheid van de stofdeeltjes, die aanleiding zouden kunnen geven tot een zekere segregatie in de harsachtige massa, blijft het gekozen oppervlak toch representatief voor het geheel.

Voor de bereidingen die arm zijn aan stof polijst men direct het bovenvlak van de gietvorm, waar de stofdeeltjes geconcentreerd zijn.

Nadat men de gekozen oppervlakte op de klassieke manier heeft gladgeschuurd met steeds fijner schuurpapier of carborundum met water, gaat men over tot het polijsten op vilt, en daarvoor gebruikt men als slijpmiddelen achtereenvolgens chroomoxyde en steeds fijner aluinaardesuspensies. Voor de studie van het reflecterend vermogen wordt een laatste, zeer snelle, polijsting op een lindehouten schijf en met uiterst fijne aluinaarde (van 0,01 tot 0,02 micron) aanbevolen. Deze laatste etappe heeft tot gevolg dat het reliëf van de hardste bestanddelen zoveel mogelijk verminderd wordt en dat aldus de oppervlakte zo glad mogelijk gemaakt wordt.

12. Microscopische onderzoeksmethode

De te gebruiken microscoop is een microscoop met vertikaal gereflecteerde belichting. Men werkt gewoon-

un objectif à immersion d'huile (indice de réfraction : 1,515) d'un grossissement propre de 25 fois. Avec des oculaires 10 fois, et compte tenu du grossissement interne du microscope, on obtient un grossissement total de 312,5 fois. Enfin, comme les houilles et les cokes sont des corps optiquement anisotropes, on travaille généralement en lumière polarisée plane.

Une des propriétés les plus utiles pour l'identification des poussières s'étant révélée être le pouvoir réflecteur de certains de leurs constituants, on a muni le microscope d'un appareillage destiné à effectuer une mesure correcte de cette propriété. L'appareillage est composé d'un photomultiplicateur d'électrons placé sur un des oculaires (par exemple, sur l'oculaire photographique). La lumière réfléchie par la surface polie du constituant à étudier frappe le photomultiplicateur d'électrons et y détermine la formation d'un courant électrique dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de lumière réfléchie. L'intensité du courant électrique ainsi obtenu est mesurée par un galvanomètre ultrasensible. Ce galvanomètre peut être à lecture directe ou à enregistrement photographique ou mécanique. Par l'adjonction d'un filtre approprié ou d'un monochromateur, on travaille dans la lumière monochromatique qui correspond à la plus forte sensibilité du photomultiplicateur utilisé et on calcule le pouvoir réflecteur des constituants par comparaison avec le pouvoir réflecteur connu et constant d'un corps de référence (leucosaphir, rubis, diamant, verres optiques spéciaux etc...). Les mesures étant successives et non simultanées, il va de soi que les alimentations électriques de la source lumineuse et du photomultiplicateur doivent faire l'objet d'une stabilisation très poussée (de l'ordre de 0,01%) et que les surfaces dont on veut mesurer le pouvoir réflecteur doivent être parfaitement identiques. Pour ce travail, nous avons utilisé l'appareillage représenté à la figure 1 et

lijk met een olie-immersieobjectief (brekingsindex : 1,515) met een eigen vergroting van 25 maal. Met oculaire lenzen 10 maal, en rekening gehouden met de interne vergroting van de microscoop, bekomt men een totale vergroting van 312,5 maal. Daar tenslotte de steenkolen en de cokes optisch anisotrope lichamen zijn, werkt men over het algemeen in vlak gepolariseerd licht.

Daar het reflecterend vermogen van bepaalde bestanddelen van het stof één van de nuttigste eigenschappen bleek te zijn voor de identificatie ervan, heeft men de microscoop voorzien van een apparatuur om een juiste meting van deze eigenschap uit te voeren. De apparatuur bestaat uit een elektronenfotomultiplicator die op een van de oculairen geplaatst wordt (bijvoorbeeld op het fotografisch oculair). Het licht dat door de gepolijste oppervlakte van het te bestuderen stofdeeltje weerkaatst wordt, treft de elektronenfotomultiplicator en bepaalt daar de vorming van een elektrische stroom waarvan de intensiteit evenredig is met de hoeveelheid weerkaatst licht. De intensiteit van de aldus gevormde elektrische stroom wordt gemeten met een uiterst gevoelige galvanometer. Deze galvanometer kan rechtstreeks afgelezen worden, of fotografisch of mechanisch geregistreerd. Door toevoeging van een geschikte filter of van een monochromator, werkt men in het monochromatische licht dat overeenkomt met de grootste gevoeligheid van de gebruikte fotomultiplicator, en berekent men het reflecterend vermogen van de samenstellende deeltjes door vergelijking met het gekend en constant reflecterend vermogen van een referentielichaam (witte saffier, robijn, diamant, speciaal optisch glas enz...). Daar de metingen elkaar opvolgen en niet gelijktijdig plaatsvinden, spreekt het vanzelf dat de elektrische toevoer naar de lichtbron en naar de fotomultiplicator uiterst stabiel moet zijn (van de grootteorde van 0,01 %) en dat de oppervlakken waarvan men het reflecterend vermogen wil meten, volmaakt identiek moeten zijn. Voor dit werk gebruikten we de appa-

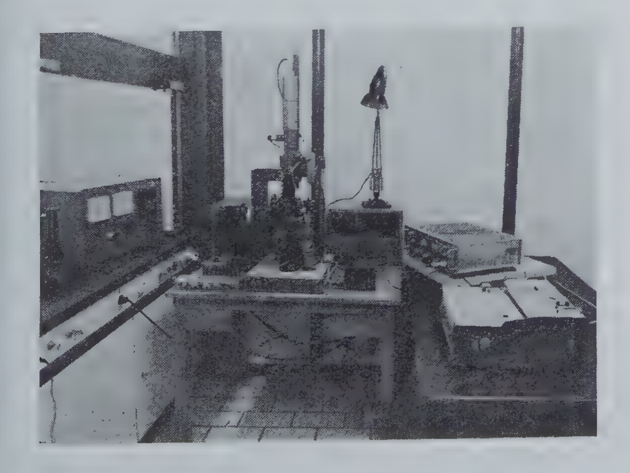


Fig. 1.
Vue d'ensemble de l'appareillage de mesure du pouvoir réflecteur.
Algemeen overzicht van de meetapparatuur van het reflecterend vermogen.

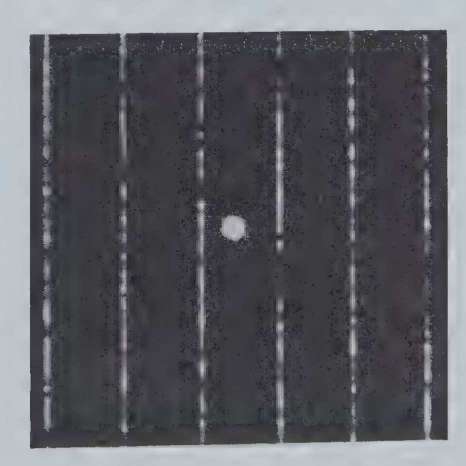


Fig. 2.
Champ de mesure du pouvoir réflecteur (distance entre deux traits parallèles = 10 microns).
Metingsveld van het reflecterend vermogen (de afstand tussen twee evenwijdige streepjes = 10 micron).

un diaphragme de champ carré de 3 microns de côté, représenté à la figure 2, en surimpression sur un micromètre-objet, dont les traits sont distants de 10 microns. On trouvera dans les références 4 et 5 une description détaillée de la méthode utilisée. Comme la houille et le coke sont des substances anisotropes et comme, dans les préparations, les surfaces polies des poussières sont orientées au hasard, il est préférable de mesurer le pouvoir réflecteur en lumière polarisée, en faisant tourner la platine du microscope jusqu'à l'obtention du pouvoir réflecteur maximum.

2. ANALYSE QUALITATIVE

21. Méthode d'analyse qualitative

Nous avons cherché à déterminer la nature de chacun des constituants des poussières par les caractéristiques que présentent leurs différentes sections polies au microscope: dimensions, forme extérieure, structure interne, couleur, relief, pouvoir réflecteur, anisotropie, etc... A cet effet, nous les avons observés en lumière réfléchie, polarisée, avec immersion d'huile, sous des grossissements d'environ 300 fois, plus rarement 750 fois pour les plus fins détails.

22. Exposé des résultats de l'analyse qualitative

221. Description des principaux composants des poussières de cokerie

Avant d'entamer la description des poussières telles qu'elles se présentent à l'émission et à l'immission, nous avons d'abord observé de façon aussi complète que possible leurs principaux constituants à l'état pur.

Comme nous le savons déjà, les poussières les plus abondantes ont pour origine les houilles d'enfournement, les fragments de houille à différents stades de carbonisation (semi-coke) et le coke sidérurgique, produit ultime de la carbonisation.

La cokerie étant partie intégrante d'un complexe sidérurgique, on trouve accessoirement, dans ses poussières, des particules provenant des secteurs voisins de traitement des minerais de fer. C'est pourquoi, nous avons aussi réalisé des observations sur Fe_2O_3 et Fe_3O_4 à l'état pur.

Enfin, on trouve également des poussières d'anthracite qui ont une double origine. D'une part, de l'anthracite est incorporé, en faible proportion, dans la charge du haut fourneau, d'autre part, il est extrait dans des charbonnages voisins, le complexe sidérurgique étant situé dans un bassin charbonnier n'exploitant que des houilles très évoluées.

ratuur die wordt voorgesteld op figuur 1 en een diafragme met een vierkant veld met een zijde van 3 micron, voorgesteld op figuur 2, gefotografeerd op een objectmicrometer waarvan de streepjes op 10 micron afstand van elkaar liggen. In de referentiewerken 4 en 5 vindt men een gedetailleerde beschrijving van de gebruikte methode. Daar de steenkool en de cokes anisotrope stoffen zijn en daar in de bereidingen de gepolijste stofoppervlakken willekeurig georiënteerd zijn, is het aan te bevelen het reflecterend vermogen in gepolariseerd licht te meten door het objecttafeltje van de microscoop te doen draaien tot men het maximum reflecterend vermogen bekomt.

2. KWALITATIEVE ANALYSE

21. Methode van kwalitatieve analyse

We hebben getracht de aard van elk der bestanddelen van het stof te bepalen door de karakteristieken die hun verschillende gepolijste secties onder de microscoop vertonen : afmetingen, uitwendig vorm, inwendige structuur, kleur, reliëf, reflecterend vermogen, anisotropie, enz... Daartoe hebben we ze onderzocht in gepolariseerd, gereflecteerd licht, met olie-immersie, met vergrotingen van ongeveer 300 maal, en een enkele keer van 750 maal voor de kleinste details.

22. Verslag van de resultaten van de kwalitatieve analyse

221. Beschrijving van de voornaamste bestanddelen van het cokesfabrieksstof

Alvorens te beginnen met de beschrijving van het stof zoals dat zich voordoet bij de emissie en bij de immissie, hebben we zo volledig mogelijk de voornaamste bestanddelen ervan in zuivere staat onderzocht.

Zoals we reeds weten, komt het grootste deel van het stof voort van de steenkolen die in de oven worden ingebracht, de steenkolensplinters in diverse stadia van carbonisatie (halfcokes) en de siderurgische cokes, eindprodukt van de carbonisatie.

Daar de cokesfabriek deel uitmaakt van een siderurgisch complex, vindt men daarnaast in het stof ook deeltjes die voortkomen van de aangrenzende sectoren die ijzererts verwerken. Daarom hebben we ook waarnemingen uitgevoerd op Fe_2O_3 en Fe_3O_4 in zuivere staat.

Tenslotte vindt men ook antracietstof, dat een dubbele oorsprong heeft. Enerzijds bevindt zich een geringe hoeveelheid antraciet in de vulling van de hoogoven, en anderzijds wordt er antraciet gewonnen in de naburige kolenmijnen, daar het siderurgisch complex in een kolenbekken ligt dat slechts zeer geëvolueerde steenkolen ontgint.

2211. Les composants principaux

a) *La houille.*

Pour la facilité de l'exposé, nous traiterons, dans le même chapitre, ce qui concerne les houilles à coke et les charbons maigres d'appoint.

Comme on le sait, sous le terme général de « charbon », on entend tous les stades de carbonification de la matière végétale originelle, depuis le stade tourbe jusqu'au stade anthracite.

Le terme « houille » est plus restrictif et couvre les stades les plus avancés de cette évolution, dont l'anthracite est le terme ultime. Dans la cokerie d'aujourd'hui, nous avons affaire uniquement à des houilles, mais cette situation pourrait changer si les nouveaux procédés de cokéfaction actuellement à l'étude venaient à remplacer la cokerie classique. Quoi qu'il en soit, pour être utile dans l'étude des poussières, l'examen microscopique doit mettre en évidence, sans ambiguïté, des caractères spécifiques des houilles et, si possible, spécifiques des seules houilles utilisées dans la cokerie. Or, c'est précisément le cas, comme nous allons le démontrer.

Nous nous excusons, ici, auprès des lecteurs qui seraient déjà bien au courant de la pétrographie des charbons, du caractère assez élémentaire des notions que nous reprenons ci-dessous, mais nous pensons que parmi les chercheurs qui étudient la pollution atmosphérique, peu d'entre eux sont au courant de cette discipline assez particulière.

Il convient donc de savoir que l'origine végétale des houilles reste marquée, de façon permanente, à tous les stades de son évolution. Les tissus des troncs et des branches qui se sont accumulés dans les tourbières pour donner naissance à la houille, restent toujours partiellement reconnaissables, malgré les multiples vicissitudes géologiques qu'ils ont connues depuis leur enfouissement. C'est ce que montrent, par exemple, les figures 3 et 4, dans lesquelles on peut reconnaître, à des degrés divers d'évolution, cette structure cellulaire typiquement végétale. Même dans le cas où la matière végétale, après s'être très fortement dégradée et homogénéisée au cours de son évolution, ne montre plus aucune structure visible à l'observation microscopique normale de sa surface polie, il suffit d'oxyder cette surface polie pour faire réapparaître cette structure typique. On obtient aussi le même résultat dans les anthracites anisotropes, en les examinant en lumière polarisée.

Parmi les nombreux constituants que le pétrographe peut mettre ainsi en évidence, nous retiendrons les plus importants, qui doivent nous permettre d'identifier les houilles avec certitude dans les poussières industrielles.

Dans une même houille, on trouvera notamment :

— La VITRINITE (fig. 3), ainsi appelée à cause de l'éclat brillant et de la cassure conchoïdale qu'elle

2211. De voornaamste bestanddelen

a) *De steenkool.*

Voor de gemakkelijkheid zullen we in hetzelfde hoofdstuk zowel de cokeskolen als de magere kolen behandelen.

Zoals men weet, verstaat men onder de algemene term « kolen » alle stadia van verkoling van de oorspronkelijke plantaardige stof, van het stadium turf tot het stadium antraciet.

De term « steenkolen » is beperkter en omvat de verstgevorderde stadia van deze evolutie, waarvan antraciet het eindpunt is. In de hedendaagse cokesbereiding hebben we slechts met steenkolen te doen, maar deze situatie zou kunnen veranderen als de nieuwe procédés van cokesbereiding, die voor het ogenblik bestudeerd worden, de klassieke procédés zouden vervangen. Wat er ook van zij, om nuttig te zijn bij de studie van het stof, moet het microscopisch onderzoek ondubbelzinnig de bijzondere karakteristieken van de steenkolen aan het licht brengen, en zo mogelijk de bijzondere kenmerken van die steenkolen die gebruikt worden bij de cokesbereiding. Wel, dat is nu precies het geval, zoals we zullen aantonen.

We verontschuldigen ons hier bij de lezers die reeds goed op de hoogte zouden zijn van de petrografie van de kolen, voor het nogal elementaire karakter van de begrippen die we hieronder gebruiken, maar we menen dat weinig onderzoekers die de luchtverontreiniging bestuderen, op de hoogte zijn van deze bijzondere discipline.

Men moet dus weten dat de plantaardige oorsprong van de steenkool in alle stadia van zijn evolutie merkbaar blijft. De weefsels van de stammen en takken die zich in de veenderijen hebben opgehoopt en waaruit de steenkolen ontstaan zijn, blijven steeds gedeeltelijk herkenbaar, ondanks de talrijke geologische veranderingen die ze sedert hun bedelving hebben ondergaan. Dat wordt bijvoorbeeld aangetoond door de figuren 3 en 4, waarop men, in verschillende ontwikkelingsgraden, deze typisch plantaardige celstructuur kan herkennen. Zelfs in het geval dat de plantaardige stof, na een sterke afbraak en homogenisatie tijdens zijn evolutie, geen enkele zichtbare structuur meer vertoont bij het normaal microscopisch onderzoek van zijn gepolijste oppervlakte, volstaat het deze gepolijste oppervlakte te oxyderen om deze typische structuur opnieuw te doen verschijnen. Men verkrijgt hetzelfde resultaat voor de anisotrope antraciet, als men die in gepolariseerd licht onderzoekt.

Onder de talrijke bestanddelen die de petrograaf aldus aan het licht kan brengen, onthouden wij de belangrijkste, die ons moeten toelaten met zekerheid de steenkolen te identificeren in het industrieel stof.

In eenzelfde steenkool zal men met name vinden :

— VITRINIET (fig. 3), zo genoemd omwille van de schitterende glans en van de schelpvormige breking

présente à l'œil nu et qui rappelle celle du verre. Elle apparaît, sous le microscope, comme une substance assez homogène, grise, sans relief, où la structure végétale cellulaire est généralement estompée, voire disparue. Elle constitue 50 à 80 % de la masse des houilles extraites des grands bassins houillers de l'hémisphère nord.

— La FUSINITE (fig. 4), ainsi appelée par analogie avec le fusain dont elle pourrait avoir une origine analogue, montre, à l'opposé de la vitrinite, une structure végétale cellulaire nette, souvent parfaitement conservée, un relief très marqué et une couleur jaune-doré très réfléchissante.

Entre ces deux produits très différents de la transformation des tissus végétaux, existe une série de transitions que l'on a groupées sous le terme général de SEMI-FUSINITE (fig. 5). La semi-fusinite présente donc des caractères intermédiaires entre ceux de la vitrinite et de la fusinite, à savoir : une structure végétale cellulaire plus ou moins atténuée, un relief plus ou moins marqué et une teinte grise plus claire que celle de la vitrinite du même charbon, mais plus terne que celle de la fusinite correspondante. Fusinite et semi-fusinite constituent ensemble 10 à 40 % de la masse des charbons. Ces proportions, ajoutées à celles de la vitrinite, montrent bien que la plus grande partie des charbons humiques est réellement constituée par les restes des troncs et des branches de la végétation houillère.

Les éléments accessoires proviennent des feuilles, des fleurs, des fruits, des champignons et des autres éléments accessoires de la végétation. Parmi les aliments, les plus abondants sont, de très loin, les cuticules des feuilles et les exines des spores et des pollens. Ces membranes externes, d'origine cireuse, ont particulièrement bien résisté au processus de houillification et ont conservé, en général, leurs structures et leurs sculptures les plus fines. On les a groupées sous le terme EXINITE (membrane externe) (fig. 6). Sous le microscope, l'exinite est toujours plus foncée que la vitrinite correspondante et révèle tous les détails des corps qui la constituent. L'exinite représente 4 à 20 % de la masse des charbons humiques (1).

Nous ne dirons rien des éléments beaucoup plus accessoires, dont le pourcentage sera infime dans les poussières, mais qui, par leur spécificité morphologique, peut aider à identifier les houilles dans les poussières; nous pensons, par exemple, aux champignons.

(1) A côté des charbons humiques, de loin les plus abondants dans le monde, il existe des charbons sapropéliques, beaucoup plus rares et de structure différente, dont les constituants élémentaires sont les mêmes que ceux des charbons humiques mais auxquels peuvent aussi s'adjoindre des algues. Leur rareté même fait qu'ils n'interviennent pratiquement pas dans la pollution atmosphérique de nos pays.

die voor het blote oog zichtbaar is en die aan de breking van glas herinnert. Onder de microscoop ziet het eruit als een tamelijk homogene, grijze stof, zonder reliëf, waarin de plantaardige celstructuur over het algemeen verzwakt of zelfs verdwenen is. 50 tot 80 % van de steenkolen van de grote kolenbekkens van het noordelijk halfrond bestaan uit vitriniet.

— FUSINIET (fig. 4), zo genoemd naar analogie van de houtskool, waarmee het de afkomst zou kunnen gemeen hebben, vertoont, in tegenstelling met het vitriniet, een duidelijke plantaardige celstructuur die dikwijls zeer goed bewaard is, een opvallend reliëf en een sterk weerkaatsende goudgele kleur.

Tussen deze twee zeer uiteenlopende produkten van de transformatie van de plantaardige weefsels, bestaat een reeks overgangsprodukten die men samengebracht heeft onder de algemene term SEMIFUSINIET (fig. 5). Het semifusiniet vertoont dus kenmerken die tussen die van het vitriniet en het fusiniet liggen, namelijk : een min of meer verzwakte plantaardige celstructuur, een min of meer uitgesproken reliëf en een grijze tint die helderder is dan die van het vitriniet van dezelfde kolen, maar doffer dan die van het overeenkomstig fusiniet. Fusiniet en semifusiniet vormen samen 10 tot 40 % van de kolenmassa. Deze verhouding, samen met die van het vitriniet, toont duidelijk aan dat de humuskool werkelijk voor het grootste gedeelte gevormd wordt door overblijfselen van stammen en takken van het kolenwoud.

De ondergeschikte elementen komen voort van bladeren, bloemen, vruchten, paddestoelen en andere bijkomstige elementen van de plantengroei. De meest voorkomende daarvan zijn de cuticulae van de bladeren en de exines van de sporen en de pollen. Deze uitwendige vliezen, van wasachtige oorsprong, hebben opvallend goed weerstaan aan het inkolingsproces en hebben in het algemeen hun structuren en hun fijnste oppervlaktevormen bewaard. Men heeft ze gegroepeerd onder de term EXINIET (uitwendig vlies) (fig. 6). Onder de microscoop is het exiniet altijd donkerder dan het overeenkomstig vitriniet, en het onthult alle details van de lichamen waaruit het ontstaan is. Het exiniet vertegenwoordigt 4 tot 20 % van de massa der humuskolen (1).

We zullen niets zeggen over de nog meer bijkomstige elementen, waarvan het percentage in het stof onbeduidend zal zijn, maar die, door hun morfologische eigenaardigheden, kunnen helpen om de steenkolen in het stof te identificeren; hierbij denken we bijvoorbeeld aan de paddestoelen.

(1) Naast de humuskolen, die veruit het meest voorkomen, bestaan er sapropelische kolen, veel zeldzamer en met een verschillende structuur, waarvan de basisbestanddelen dezelfde zijn als die van de humuskolen, maar waarbij zich ook wieren kunnen voegen. Wegens hun zeldzaamheid spelen ze praktisch geen rol in de luchtbezoedeling van onze streken.

En résumé, si l'on se place strictement au point de vue de l'observation microscopique, on peut dire qu'au milieu d'une masse fondamentale gris moyen sans relief (la vitrinite), on rencontre des corps figurés à pouvoir, réflecteur plus élevé (fusinite, semi-fusinite) et des corps figurés à pouvoir réflecteur moins élevé (exinite). En surface polie, ces trois groupes principaux de constituants sont parfaitement reconnaissables, notamment par la différence de leur pouvoir réflecteur et un observateur non spécialiste peut donc aisément les identifier. Dans l'étude qualitative qui nous occupe, les proportions relatives de ces constituants dans les houilles sont moins importantes que leur aspect morphographique et que leur pouvoir réflecteur, qui permettent de les identifier à coup sûr. En effet, la présence, dans les poussières atmosphériques, d'exines de spores et de pollens, de cuticules de feuilles, de tissus végétaux divers, dont l'aspect morphographique et le pouvoir réflecteur indiquent un stade avancé de carbonification, permet de reconnaître avec certitude la présence de houille dans ces poussières. Bien plus, grâce au pouvoir réflecteur de ces constituants, on pourra même déterminer avec précision à quel type de houille ces poussières appartiennent et préciser ainsi si, c'est oui ou non, la cokerie qui les a émises dans l'atmosphère. En effet, à chaque type de houille correspond un pouvoir réflecteur spécifique de ses constituants. Ainsi, par exemple, le tableau I donne le pouvoir réflecteur de la vitrinite (constituant de loin

Samenvattend : als men zich strikt op het standpunt van de microscopische waarneming plaatst, kan men zeggen dat men midden in een middelgrijze grondmassa zonder reliëf (vitriniet), afgetekende lichamen met een hoger reflecterend vermogen ontmoet (fusiniet, semifusiniet) en afgetekende lichamen met een lager reflecterend vermogen (exiniet). In een gepolijste oppervlakte zijn deze drie hoofdgroepen van bestanddelen zeer goed herkenbaar, met name door het verschil in reflecterend vermogen, en een niet-gespecialiseerd waarnemer kan ze gemakkelijk identificeren. In de kwalitatieve studie waarmee we ons bezighouden, zijn de onderlinge verhoudingen van deze bestanddelen in de steenkolen minder belangrijk dan hun morfografisch uitzicht en hun reflecterend vermogen, die toelaten ze met zekerheid te identificeren. Inderdaad, de aanwezigheid, in het stof in de lucht, van exines van sporen en pollen, van cuticulae van bladeren, en van verschillende plantaardige weefsels, waarvan het morfografisch uitzicht en het reflecterend vermogen op een vergevorderd stadium van inkoling wijzen, laat toe met zekerheid de aanwezigheid van steenkolen in dit stof te herkennen. Meer nog : dank zij het reflecterend vermogen van deze bestanddelen, zal men precies kunnen bepalen tot welk type van steenkool dit stof behoort, en daardoor nauwkeurig kunnen nagaan of het al dan niet door de cokesfabriek in de lucht werd uitgelaten. Inderdaad, met elk type van steenkool komt een specifiek reflecterend vermogen van de bestand-

TABLEAU I — TABEL 1

Classification commerciale Klassering voor de handel	Pouvoir réflecteur maximum Maximum reflecterend vermogen	Indice des matières volatiles Index van de vluchtige bestanddelen
Charbons flambants Vlamkolen	0,984 0,984	35 35
Charbons gras B Vette kolen B	de 0,984 à 1,245 van 0,984 tot 1,245	de 35 à 28 van 35 tot 28
Charbons gras A Vette kolen A	1,245 à 1,638 1,245 tot 1,638	28 à 20 28 tot 20
Charbons 3/4 gras 3/4 vette kolen	1,638 à 1,761 1.638 tot 1,761	20 à 18 20 tot 18
Charbons 1/2 gras Halfvette kolen	1,761 à 2,054 1,761 tot 2,054	18 à 14 18 tot 14
Charbons maigres Magere kolen	2,054 à 2,235 2,054 tot 2,235	14 à 12 14 tot 12
Anthracites b Antraciet b	2,235 à 2,447 2,235 tot 2,447	12 à 10 12 tot 10
Anthracites a Antraciet a	2,447 à 8,000 2,447 tot 8,000	10 10

le plus abondant des houilles), pour tous les types commerciaux de houilles repris aux barèmes publiés régulièrement par le Comptoir Belge des Charbons pour les fournitures dans la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier.

Comme on le voit, le pouvoir réflecteur augmente régulièrement avec le degré d'évolution (ou rang) du charbon. Dans une étude systématique de 250 veines de houille exploitées en Belgique, l'un de nous [6] a établi, à partir des points de la figure 7, qu'il existait une relation semi-logarithmique entre le pouvoir réflecteur de la vitrinite et le rang des houilles exprimé par le paramètre classique de l'indice des matières volatiles. Ainsi donc, grâce au pouvoir réflecteur, on peut dorénavant, sans altérer la matière étudiée, en déterminer rapidement et facilement le degré d'évolution.

delen overeen. Zo geeft bijvoorbeeld tabel I het reflecterend vermogen van vitriniet (veruit het overvloedigste bestanddeel van de steenkolen), voor alle types van steenkool die in de handel zijn, zoals dat werd opgenomen in de tarieflijsten die regelmatig gepubliceerd worden door het Belgisch Kolenbureau voor de leveringen in de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal.

Zoals men ziet, stijgt het reflecterend vermogen regelmatig met de graad van ontwikkeling (of rang) van de kolen. In een systematische studie van 250 steensteenkolenaders in België, heeft één van ons [6], vertrekkend van de punten van figuur 7, vastgesteld dat er een semilogaritmische verhouding bestaat tussen het reflecterend vermogen van het vitriniet en de rang van de kolen, uitgedrukt met de klassieke parameter van de index van de vluchtige stoffen. Dank zij het reflecterend vermogen kan men dus voortaan snel en gemakkelijk de evolutiegraad van de bestudeerde stof bepalen, zonder de stof zelf te wijzigen.

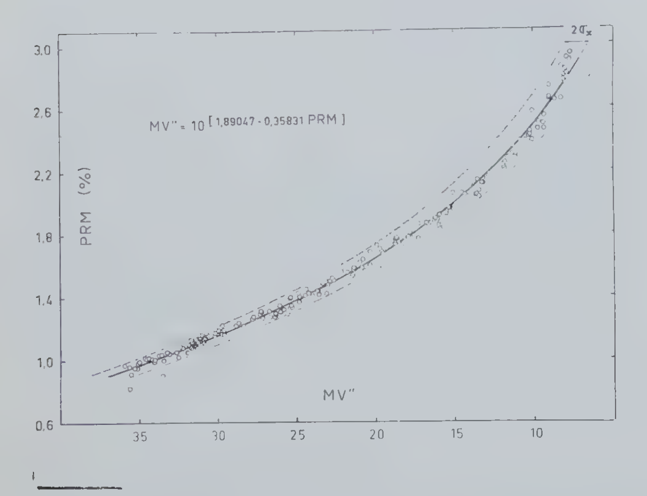


Fig. 7.

Relation entre le pouvoir réflecteur maximum de la vitrinite et l'indice des matières volatiles de charbons de tous rangs.

Verhouding tussen het maximum reflecterend vermogen van vitriniet en de index der vluchtige bestanddelen van kolen van alle rangen.

Malgré l'exiguïté de son territoire, la Belgique possède pratiquement toutes ces catégories de houilles. Toutefois, on n'extrait aucun anthracite d'indice de matières volatiles inférieur à 7. Comme, de plus, ces « peranthracites » sont relativement rares, car leur formation correspond à des conditions géologiques très particulières, il va de soi qu'ils ne peuvent se rencontrer qu'exceptionnellement dans les poussières de notre pays.

Jusqu'il y a une dizaine d'années, les cokeries n'enfournaient généralement que la catégorie des charbons dits « à coke » c'est-à-dire les gras A. Mais, peu à peu, l'exploitation intensive des gisements de cette catégorie (l'industrie cokière assure à elle seule près de la moitié de la consommation totale de houille en Belgique) a abouti à une pénurie mondiale de cette catégorie. De ce fait, il fallut peu à peu étendre la gamme des houilles à cokéfier et constituer des mélanges de plus en plus complexes, allant des charbons maigres aux charbons gras B inclus. C'est pourquoi, il faut s'attendre à trouver, dans les poussières des cokeries, des houilles de presque tous les rangs, que l'étude pétrographique identifiera avec rapidité et précision.

Ondanks zijn geringe oppervlakte bezit België praktisch alle categorieën van steenkolen. Er wordt echter geen enkele antraciet ontgonnen met een index aan vluchtige bestanddelen die kleiner is dan 7. Daar deze « perantraciet » bovendien tamelijk zelfzaam is, omdat de vorming ervan slechts mogelijk is in zeer bijzondere geologische omstandigheden, spreekt het vanzelf dat hij slechts uitzonderlijk voorkomt in het stof van ons land.

Tot vóór een tiental jaren werkten de cokesfabrieken over het algemeen slechts met die categorie van kolen die men « cokeskolen » noemt, namelijk vette kolen A. Maar langzamerhand leidde de intensieve ontginning van de kolenvelden van deze categorie (de cokesindustrie alleen verbruikt in België al bijna de helft van de steenkolen) tot een algemene schaarste van dit soort kolen. Daardoor moest men geleidelijk het gamma van kolen voor de cokesbereiding uitbreiden, en steeds complexer mengsels samenstellen die gaan van magere kolen tot en met vette kolen B. Daarom kan men in het stof van de cokesfabrieken steenkolen van bijna alle rangen vinden, die snel en precies door de petrografische studie worden geïdentificeerd.



Fig. 3.
Vitrinite (Télinite) 260 ×.
Vitriniet (Teliniet) 260 ×.



Fig. 4.
Fusinite 260 ×.
Fusiniet 260 ×.

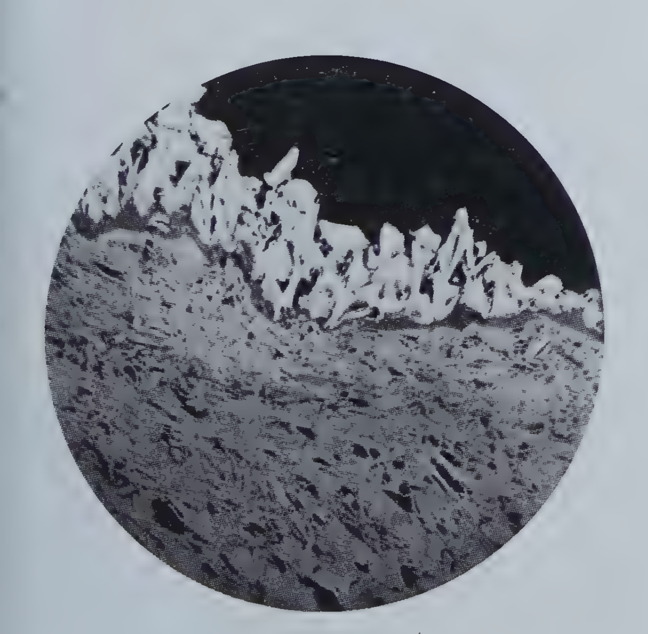


Fig. 5.
Semi-fusinite 260 ×.
Semifusiniet 260 ×.



Fig. 6.
Exinite 260 ×.
Exiniet 260 ×.



Fig. 8.
Minéraux argileux dans les charbons 260 ×.
Kleiachtige mineralen in de kolen 260 ×.



Fig. 9.
Fusinite enrobée dans une matrice de calcite 260 ×.
Fusiniet in een omhulling van calciet 260 ×.



Fig. 10.
Pyrite dans un charbon 260 ×.
Pyriet in een kool 260 ×.

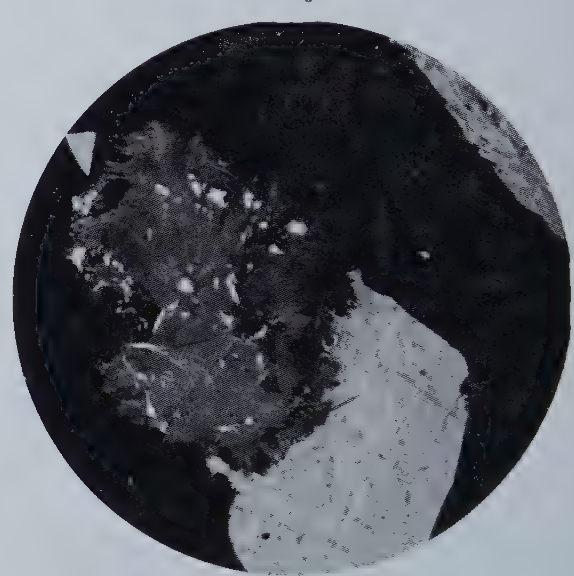


Fig. 11.
Sidérite dans un charbon 260 ×.
Sideriet in een kool 260 ×.

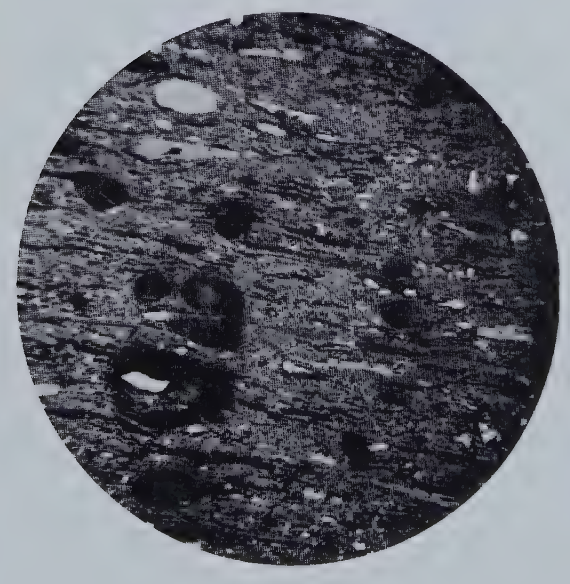


Fig. 12.
Quartz dans un charbon 260 ×.
Kwarts in een kool 260 ×.

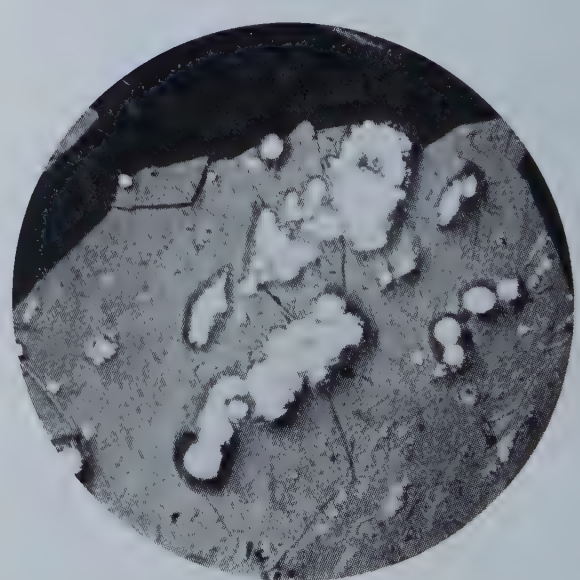


Fig. 13.
Divers degrés d'agglomération de pyrite dans un charbon 260 ×.
Verschillende graden van agglomeratie van pyriet in een kool 260 ×.

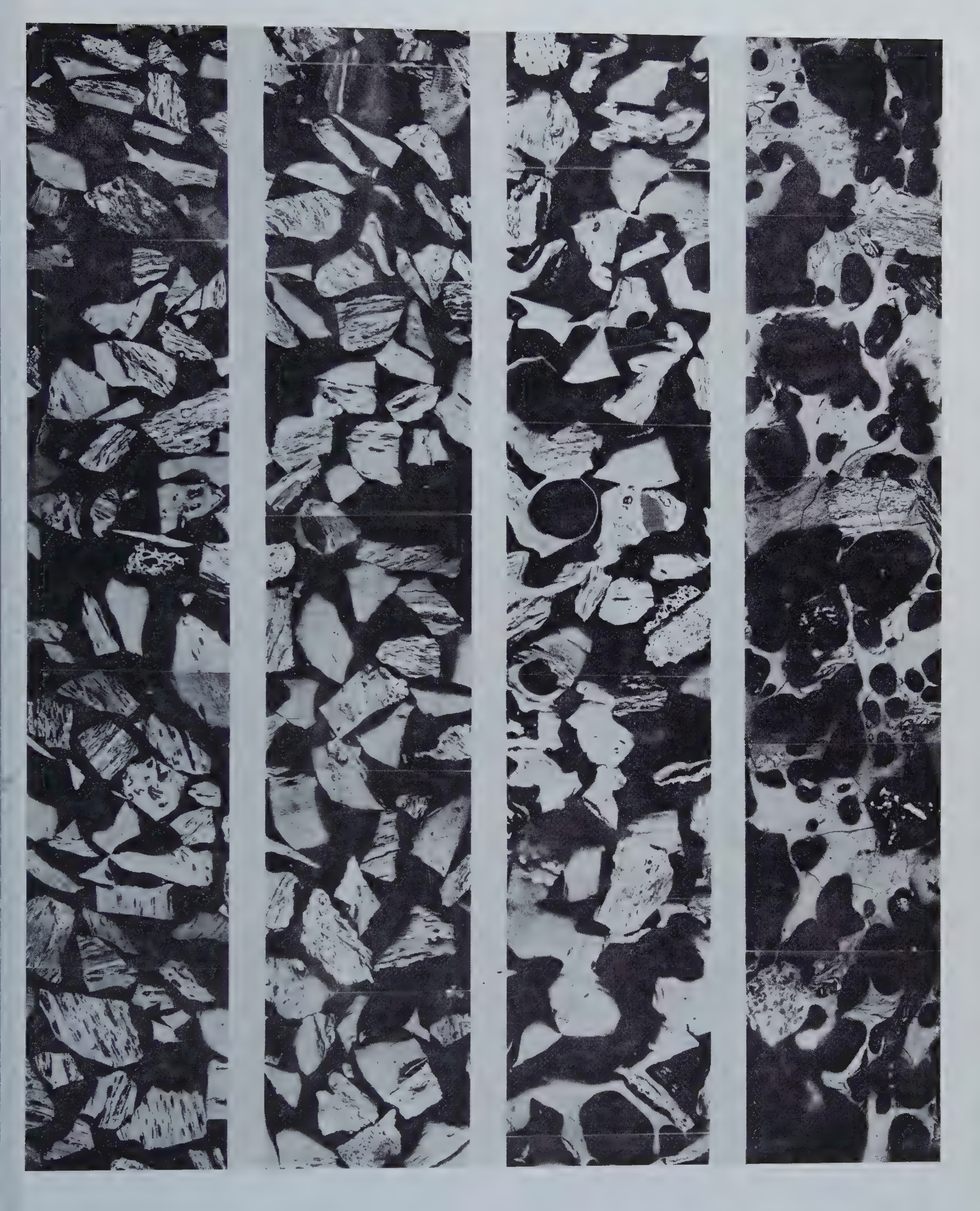


Fig. 14.

Structure microscopique d'un charbon gras B, à différentes températures de carbonisation. De gauche à droite : à 20 °C, à 380 °C, à 400 °C et à 405 °C. 120 ×.

Microscopische structuur van een vette kool B bij verschillende carbonisatietemperaturen. Van links naar rechts : bij 20 °C, bij 380 °C, bij 400 °C en bij 405 °C. 120 ×.

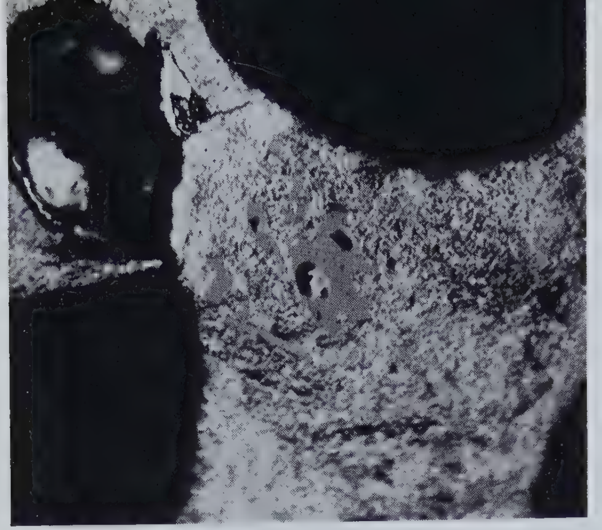


Fig. 15.
Structure microscopique d'un coke sidérurgique. 350 ×.
Microscopische structuur van een gietcokes 350 ×.



Fig. 16.
Structure microscopique d'une cénosphère 350 ×.
Microscopische structuur van een cenosfeer 350 ×.

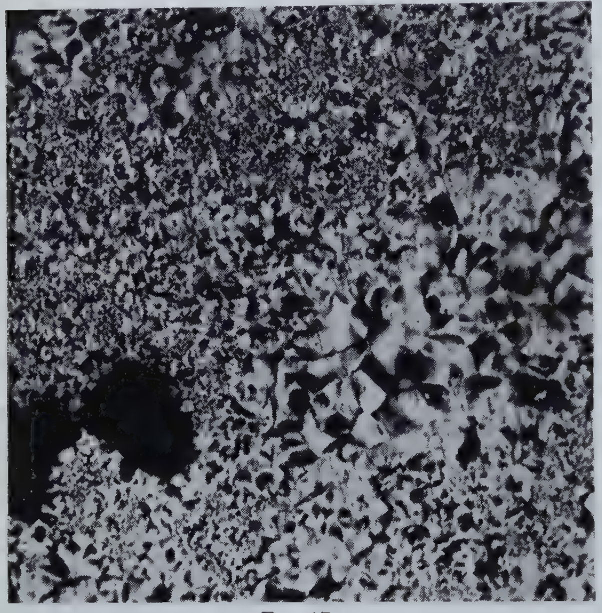


Fig. 17.
Structure microscopique d'un coke de pétrole 350 ×.
Microscopische structuur van een petroleumcokes 350 ×.



Fig. 18.
Structure microscopique d'un minerais suédois riche en Fe_3O_4 710 ×. — Microscopische structuur van een Fe_3O_4 - rijk Zweeds erts 710 ×.



Fig. 19.
Structure microscopique d'un minerais lorrain (oolithe) 410 ×. — Microscopische structuur van een Lotharings erts (oöliet) 410 ×.

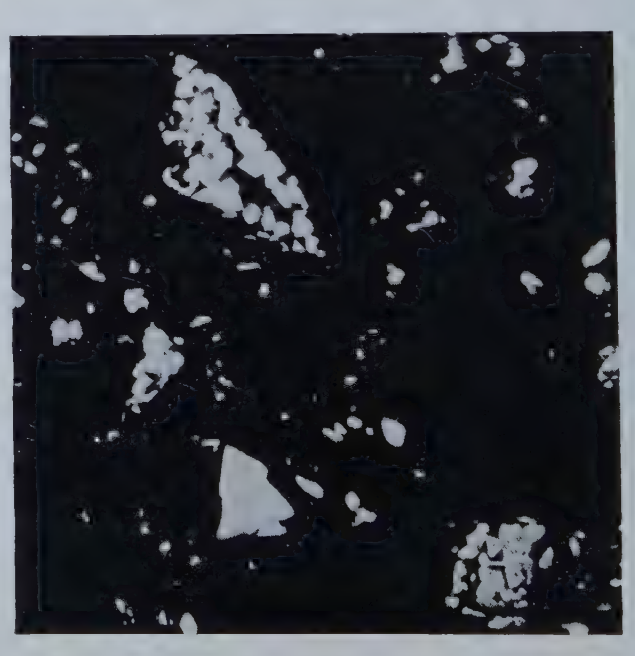


Fig. 20.
Structure microscopique de l'aggloméré 410 ×.
Microscopische structuur van het agglomeraat 410 ×.

Quant aux matières minérales des houilles, elles sont, en général, moins abondantes qu'on ne pourrait le croire. De plus, avant d'arriver à la cokerie, les houilles sont préalablement lavées au charbonnage et débarrassées d'une grande partie de ces matières, si bien que la teneur en matières minérales des mélanges à coke ne dépasse généralement pas 9 %. Par ordre décroissant d'importance, on y trouve principalement :

— des minéraux argileux
— de la calcite
— de la pyrite
— de la sidérite
— du quartz

dont l'aspect, en surface polie, est représenté dans les figures 8 à 12. Comme on le voit, ces diverses matières minérales sont aisément reconnaissables dans les poussières de la cokerie. Au point de vue de la pollution atmosphérique générale, le minéral qui joue, à coup sûr, le rôle le plus important, est la pyrite, qui se transforme en SO_2 dont l'action corrosive est bien connue. Le soufre organique des houilles donne, lui aussi, du SO_2, mais sa teneur dans les houilles n'est généralement que de l'ordre du pourcent.

Si un grand nombre de veines de houille sont relativement peu pyriteuses, certaines d'entre elles sont cependant très intimement polluées par de petits cristaux cubiques de pyrite (1 à 5 microns de côté), soit isolés, soit réunis en concrétions sphériques (25 à 250 microns) qui peuvent, elles-mêmes, être agglomérées en amas plus importants (fig. 13), qu'on ne peut éliminer par lavage.

Si les charbons à coke belges sont généralement assez pauvres en soufre, il n'en est pas toujours de même pour les charbons importés qui sont utilisés en quantités croissantes dans nos cokeries.

Quant au quartz, il ne se trouve, généralement, qu'en faible quantité dans la houille et il est donc relativement rare dans l'atmosphère des cokeries.

b) *Le semi-coke et le coke.*

Dans le four à coke, la houille enfournée s'échauffe progressivement depuis la température ambiante jusqu'à une température finale de l'ordre de 1000 à 1100°C. L'opération de carbonisation dure de 16 à 20 heures.

A l'intérieur du four se passent des phénomènes complexes que nous ne pouvons décrire en détails sans sortir du cadre de ce travail, mais que nous devons cependant évoquer pour expliquer les divers aspects que peuvent prendre les poussières provenant de cette opération.

Pour se rendre compte de ce qui se passe dans le four à coke, divers auteurs ont mis au point une série d'essais de laboratoire qui reproduisent la carbonisation sur de faibles quantités de matière. Cette matière est carbonisée dans des éprouvettes spéciales placées dans un four approprié, chauffé suivant une loi de chauffe déterminée. Plusieurs éprouvettes peuvent être

Wat de minerale bestanddelen van de steenkolen betreft, die zijn in het algemeen minder overvloedig dan men zou vermoeden. Bovendien worden de steenkolen, vóór ze in de cokesfabriek aankomen, in de kolenmijnen gewassen en van een groot deel van deze bestanddelen ontdaan, zodat het gehalte aan minerale stoffen van de cokesmengsels de 9 % zelden overschrijdt. In volgorde van belangrijkheid, vindt men daarin vooral :

— kleiachtige mineralen
— calciet
— pyriet
— sideriet
— kwarts

waarvan het uitzicht, in een gepolijste oppervlakte, wordt weergegeven op de figuren 8 tot 12. Zoals men ziet zijn deze verschillende minerale stoffen gemakkelijk herkenbaar in het stof van de cokesfabriek. Vanuit het gezichtspunt van de luchtverontreiniging in het algemeen speelt het pyriet zeker de belangrijkste rol, daar het omgezet wordt in SO_2, waarvan de invretende werking wel bekend is. De organische zwavel van de steenkolen geeft ook wel SO_2, maar het gehalte ervan in de steenkolen ligt meestal niet hoger dan 1 %.

Hoewel een groot aantal steenkolenaders betrekkelijk weinig pyriet bevatten, zijn er toch bepaalde aders die erg verontreinigd worden door kleine kubusvormige pyrietkristallen (met een zijde van 1 tot 5 micron), die ofwel geïsoleerd voorkomen, ofwel in bolvormige concreties (25 tot 250 micron), die zelf kunnen geagglomereerd worden tot grotere ophopingen (fig. 13), die niet door wassen kunnen verwijderd worden.

Hoewel de Belgische cokeskolen over het algemeen arm zijn aan zwavel, geldt dit niet steeds voor de ingevoerde kolen, die steeds meer gebruikt worden in onze cokesfabrieken.

b) *De halfcokes en de cokes.*

In de cokesoven wordt de ingebrachte steenkool geleidelijk verwarmd van de omringende temperatuur tot een eindtemperatuur van 1000 à 1100°C. De carbonisatie duurt 16 tot 20 uur.

Binnen in de oven doen zich ingewikkelde fenomenen voor die we in het kader van dit werk niet in detail kunnen beschrijven, maar die we toch moeten aanstippen om de verschillende aspecten te verklaren die het stof dat van deze operatieafkomstig is, kan aannemen.

Om zich rekenschap te geven van wat er in de cokesoven gebeurt, hebben verschillende auteurs een reeks laboratoriumproeven uitgewerkt die de carbonisatie met geringe hoeveelheden grondstof nabootsen. Deze grondstof wordt gecarboniseerd in speciale proefbuisjes die in een aangepaste oven geplaatst worden die verhit wordt volgens een bepaalde verwarmingswet. Meerdere proefbuisjes kunnen gelijktijdig in de oven geschoven

traitées simultanément et prélevées à différentes températures pour subir des examens microscopiques et être analysées chimiquement.

Du tableau II, extrait d'un travail de A. Boyer, on peut, par exemple, voir comment évoluent : la perte de poids, les teneurs en matières volatiles et en cendres, la composition élémentaire et la densité vraie d'une charge de charbon gras A, entre 400 et 1.000°C.

Dans la photo figure 14, on peut, par ailleurs suivre l'évolution de la structure d'un charbon gras B pendant la période la plus critique de la carbonisation, au moment où la houille subit le phénomène de la fusion passagère.

worden en er bij verschillende temperaturen weer uitgehaald voor een microscopisch onderzoek en een scheikundige analyse.

Op tabel II, uittreksel uit een werk van A. Boyer, kan men bijvoorbeeld het verloop volgen van : het gewichtsverlies, het gehalte aan vluchtige stoffen en aan as, de elementaire samenstelling en de reële dichtheid van een vulling vette kolen A, tussen 400 en 1000°C.

Op de foto van fig. 14 kan men trouwens de ontwikkeling volgen van de structuur van een vette kool B gedurende de meest kritieke periode van de carbonisatie, op het ogenblik dat de steenkool het fenomeen van de tijdelijke smelting ondergaat.

TABLEAU II — TABEL II

Charbon A — Kolen A

Température de cuisson / Verkooksingstemperatuur	Perte de poids à la cuisson (sur brut) / Gewichtsverlies bij verkooksing (op ruw)	Analyse immédiate / Onmiddellijke analyse			Analyse élémentaire sur M.O.P. (*) / Elementaire analyse op Z.O.S. (*)						Densité vraie dans l'eau (sur M.O.P.) (*) / Reële densiteit in water (op Z.O.S.) (*)
		Cendres / As	M.V. suivant norme (sur sec) / V.S. volgens norm (op droog)	M.V. à 2°/min (sur sec) / V.S. aan 2°/min. (op droog)	C	H	N	S	O direct / rechtstreeks	O différence / verschil	
Charbon cru / Ruwe kool		2,0	24,5	21,0	89,1	5,1	1,5	0,6	4,1	3,7	1,275 1,276 1,280
400°	2	2,5	22,8	20,0	89,4	5,0	1,5	0,6	3,5	3,5	1,270 1,273
450°	4,5	2,3	20,8	18,0	89,4	4,8	1,5	0,6	4,5	3,7	1,288 1,292
500°	11,9	2,0	11,7	11,0	89,9	4,0	1,5	0,6	3,6	4,0	1,343 1,345 1,349
550°		2,0		8,0	91,7	3,5	1,4	0,6	3,1	2,8	1,380 1,391
600°	16,2	2,1		6,1	91,0	3,4	1,4	0,6	2,7	3,6	1,468 1,469
700°	18,4	2,2	7,2	3,3	91,5	2,6	1,7	0,7	3,6	3,5	1,561 1,571
800°	20,3	2,6	4,9	1,3	92,5	1,6	1,5	0,6	3,2	3,8	1,723 1,724
900°	22	2,6	2,8	0,3	95,2	1,1	1,3	0,6	2,3	1,8	1,826 1,829
1.000°	22	3,0	1,3	0,0	95,9	0,9	1,2	0,6	1,4	1,4	1,838 1,846

(*) M.O.P. = matière organique pure.

(*) Z.O.S. = zuivere organische stof.

Jusqu'à 300°C, le microscope révèle seulement un certain tassement des particules les unes sur les autres. Au-delà, les surfaces externes des grains, composés surtout de vitrinite, perdent leur rugosité naturelle, indiquant un premier début de la phase plastique, les angles s'arrondissent et on perçoit les premières soudures de grains contigus.

A 400° C (pour le charbon traité), la plasticité augmente plus fortement. Tous les grains riches en vitrinite se soudent entre eux et les matières volatiles, en se dégageant, forment dans la masse plastique des bulles sphériques.

A 405° C, soit seulement 5° C au-dessus de ce stade de plasticité, on assiste à une véritable ébullition de la matière organique, la surface des pores occupée par les matières volatiles gazéifiées devenant nettement supérieure à celle de la matière résiduaire : c'est le semi-coke.

Cette matière résiduaire comprend les minces parois des pores provenant de la vitrinite et des grains de macéraux peu fusibles ou infusibles comme la semi-fusinite et la fusinite, toujours nettement reconnaissables.

Après le phénomène de fusion passagère, la température de l'essai continuant à augmenter, la matière se fige, en se contractant légèrement, son pouvoir réflecteur augmente et l'observation en lumière polarisée montre qu'elle présente des plages d'anisotropie de plus en plus nette (fig. 15).

Des particules, représentant tous les stades de carbonisation que nous venons de décrire, peuvent se rencontrer dans les poussières de cokerie. Toutefois, la plus grande proportion des poussières provenant du défournement et de l'extinction des cokes qui le suit directement, sont constituées par des particules arrivées au stade final de la cokéfaction. Quant aux poussières d'enfournement, elles se présentent sous la forme de sphères creuses et irrégulières, appelées « cénosphères ». Des grains de charbon, brutalement précipités contre les parois du four chauffé à 1300°C, passent à l'état pâteux, sont éjectés dans l'atmosphère où ils se solidifient immédiatement sous forme de fines sphérules de coke (fig. 16).

Structure bulleuse, pouvoir réflecteur et anisotropie permettent donc de caractériser sans ambiguïté les poussières provenant de la carbonisation des houilles. Elles se distinguent nettement des poussières de coke de pétrole par la forme des plages d'anisotropie et, davantage encore, par la présence de macéraux inertes, notamment de la semi-fusinite et de la fusinite (fig. 17) qui sont totalement absents dans les cokes de pétrole.

2212. Les composants accessoires

a) Fe_2O_3

L'oxyde de fer pur, de coloration rouge foncé, présente une structure granuleuse, au microscope, en

Tot 300° openbaart de microscoop alleen een zekere samendringing van de deeltjes. Daarna verliezen de uitwendige oppervlakken van de korrels, die vooral uit vitriniet bestaan, hun natuurlijke oneffenheid, wat wijst op een begin van de kneedbare faze, de hoeken worden afgerond en men merkt voor het eerst dat de naast elkaar liggende korrels beginnen samen te klonteren.

Op 400°C (voor de behandelde kool) is er een aanzienlijker verhoging van de kneedbaarheid. Alle korrels die rijk zijn aan vitriniet klonteren samen, en de vluchtige stoffen die ontsnappen vormen in de kneedbare massa ronde blaasjes.

Op 405°C, hetzij slechts 5°C boven dit kneedbaarheidsstadium, bemerkt men een ware opborreling van de organische stof en de oppervlakte van de poriën die ingenomen werden door vergaste vluchtige stoffen wordt merkelijk groter dan die van de overgebleven materie : dit is de halfcokes.

Deze overgebleven materie bevat de dunne wanden van de poriën die afkomstig zijn van het vitriniet en korrels van moeilijk smeltbare of onsmeltbare maceralen zoals het semifusiniet en het fusiniet, die steeds duidelijk herkenbaar blijven.

Na het fenomeen van de tijdelijke smelting blijft de temperatuur in de oven stijgen, de materie trekt lichtjes samen en stolt, het reflecterend vermogen ervan stijgt, en als men ze in gepolariseerd licht observeert, merkt men steeds duidelijker plekken van anisotropie (fig. 15).

In het stof van de cokesfabriek vindt men deeltjes uit al de carbonisatiestadia die we zopas beschreven hebben. Maar het grootste gedeelte van het stof dat afkomstig is van het uit de oven halen en het doven van de cokes dat daar onmiddellijk op volgt, bestaat uit deeltjes die het eindstadium van de cokesbereiding bereikt hebben. Wat het stof betreft dat vrijkomt bij het inbrengen in de oven, dat heeft de vorm van holle en onregelmatige bolletjes, « cenosferen » genoemd. Kolensplinters die brutaal tegen de wanden van de oven worden gegooid die tot 1300°C verhit is, gaan tot een kneedbare staat over en worden in de lucht geslingerd waar ze onmiddellijk stollen onder de vorm van fijne cokesbolletjes (fig. 16).

De blaasjesachtige structuur, het reflecterend vermogen en de anisotropie laten dus toe het stof dat van de carbonisatie van steenkolen afkomstig is, ondubbelzinnig te identificeren. Het onderscheidt zich duidelijk van het stof van petroleumcokes door de vorm van de anisotropieplekken en nog meer door de aanwezigheid van inerte maceralen, met name van het semifusiniet en het fusiniet (fig. 17) die volledig afwezig zijn in de petroleumcokes.

2212. De bijkomende bestanddelen

a) Fe_2O_3

Het zuiver ijzeroxyde, met een donkerrode kleur, vertoont onder de microscoop in gereflecteerd licht een

lumière réfléchie. Les petits granules juxtaposés et minuscules ont des teintes rouges et jaune doré et réfléchissent fortement la lumière.

b) Fe_3O_4

Le produit pur, gris très foncé, présente, en lumière réfléchie, l'aspect de globules blanchâtres très peu réflecteurs dont l'agencement varie fortement selon le mode de préparation.

Entre le produit chimique pur et son homologue présent dans les minerais naturels, il existe de notables différences d'aspect. C'est pourquoi, nous limiterons ici cette description et nous donnerons les caractéristiques optiques des minerais naturels au chapitre suivant.

222. Description des principaux composants des poussières circonvoisines de la cokerie.

Nous avons signalé la présence, dans le voisinage de la cokerie, de départements de traitement des minerais de fer : agglomération, hauts fourneaux et aciéries Thomas. Il importe donc d'étudier les minerais de base et les poussières caractéristiques de ces secteurs industriels, afin de pouvoir les discerner sans équivoque des poussières de cokerie.

2221. L'agglomération

L'installation d'agglomération réalise une opération de préparation des minerais destinés aux hauts fourneaux.

Une charge moyenne d'enfournement est constituée de :

1°) mélange cru :

— minerais pauvres en fer (calcareux)	51 %
— minerais riches en fer	36 %
— poussières de gaz de hauts fourneaux	13 %
	100 %

2°) coke broyé
anthracite

3°) fines de retour

Pour obtenir une tonne d'aggloméré, il faut environ 1.400 kg de mélange cru, 100 kg de combustible et 775 kg de fines de retour.

La plupart des opérations d'agglomération s'effectuent à l'air libre ou en atelier ouvert. Des dépoussiéreurs électrostatiques ou à multicyclones fonctionnent en permanence à différents postes de travail et assurent l'évacuation partielle des fumées et poussières en provenance du criblage du four, du refroidissement de l'aggloméré et des différentes trémies de distribution

korrelige structuur. De minuscule naast elkaar liggende korreltjes hebben een goudgele en goudrode kleur en weerkaatsen sterk het licht.

b) Fe_3O_4

Het zuivere produkt, dat zeer donkergrijs is, vertoont in gereflecteerd licht het uitzicht van witachtige bolletjes die slechts in zeer geringe mate reflecterend zijn en waarvan de schikking sterk verandert naargelang van de bereidingswijze.

Tussen het zuiver scheikundig produkt en het overeenkomstig produkt dat men in de natuurlijke ertsen vindt, bestaan er opmerkelijke verschillen in uitzicht. Daarom zullen we deze beschrijving hier beperken en zullen we de optische kenmerken van de natuurlijke ertsen in het volgende hoofdstuk beschrijven.

222. Beschrijving van de voornaamste bestanddelen van het stof uit de omgeving van de cokesfabriek

We hebben reeds gewezen op de aanwezigheid in de buurt van de cokesfabriek, van afdelingen voor de behandeling van ijzererts : agglomeratie, hoogovens en thomasstaalgieterij. Het komt er dus op aan de basisertsen en het stof dat deze nijverheidstakken kenmerkt te bestuderen, om het ondubbelzinnig van het stof van de cokesfabriek te kunnen onderscheiden.

2221. De agglomeratie

De agglomeratie-inrichting voert de bereiding uit van de ertsen die voor de hoogovens bestemd zijn.

Een gemiddelde vulling die in de oven wordt ingevoerd, bestaat uit :

1°) ruw mengsel :

— ijzerarme ertsen (kalksteenachtig)	51 %
— ijzerrijke ertsen	36 %
— stof van het gas van hoogovens	13 %
	100 %

2°) fijngemalen cokes
antraciet

3°) herbruikbaar fijnmateriaal

Voor een ton agglomeraten heeft men ongeveer 1.400 kg ruw mengsel, 100 kg brandstof en 775 kg fijnmateriaal nodig.

Het merendeel van de agglomeratiebewerkingen gebeuren in open lucht of in een open werkplaats. Elektrostatische stofafscheiders of stofafscheiders met multicycloon zijn voortdurend op verschillende plaatsen in werking en verzekeren de gedeeltelijke verwijdering van de rook en het stof die afkomstig zijn van de zeefinrichting van de oven, van de afkoeling van

des produits secs et des fines de retour. Ce dépoussiérage n'est cependant pas suffisant et la quantité de poussières émises reste très importante. Les principales sources d'émission sont les suivantes :

— préparation de la charge;

— transport de la charge vers les trémies d'attente;

— trémies d'attente à soles doseuses des fines crues;

— local d'agglomération : distributeur oscillant de la charge et surtout point de chute de l'aggloméré en bout de chaîne;

— criblage et refroidissement de l'aggloméré;

— trajet des fines de retour;

— broyage du coke.

Examens microscopiques des matières premières

a) *Minerais riches en fer*

Ce sont, généralement, des minerais suédois riches en Fe_3O_4.

Observés au microscope, en lumière réfléchie (fig. 18), ils se présentent sous forme de particules d'aspect homogène, souvent craquelées et en relief marqué indiquant une grande dureté. Le pouvoir réflecteur de ces minerais est très élevé (environ 12).

b) *Minerais pauvres en fer*

Ce sont des minerais calcareux ou silicieux, lorrains ou luxembourgeois surtout constitués d'hématite (Fe_2O_3).

L'aspect de ces minerais en lumière réfléchie est assez analogue à celui du Fe_2O_3 pur : les grains sont constitués de minuscules particules de teinte brun-rougeâtre, mais de faible pouvoir réflecteur. Les minerais lorrains se caractérisent en outre (fig. 19) par la présence de grains fossiles constitués de couches stratifiées concentriques, disposées autour d'un noyau central massif. C'est la présence de ces particules typiques, appelées « oolithes » qui nous permettra de distinguer cette classe de minerais.

c) *Les autres matières de bases sont :*

— les fines de retour : dans lesquelles on retrouve des particules de minerais lorrains et, en proportion plus faible, de minerais suédois;

— les poussières de hauts fourneaux que nous décrirons ci-après;

— le coke et l'anthracite dont les caractéristiques ont déjà été données.

het agglomeraat en van de verschillende trechters voor de verdeling van de droge produkten en van het herbruikbaar fijnmateriaal. Deze ontstoffing is echter niet voldoende en de hoeveelheid uitgelaten stof blijft aanzienlijk. De voornaamste uitlaatbronnen zijn de volgende :

— bereiding van de vulling;

— vervoer van de vulling naar de opslagtrechters;

— opslagtrechters met verdeelplaten voor het ruwe fijnmateriaal;

— agglomeratielokaal : pendelverdeler van de vulling en vooral valpunt van het agglomeraat aan het einde van de ketting;

— zeven en afkoelen van het agglomeraat;

— traject van het herbruikbaar fijnmateriaal;

— malen van de cokes.

Microscopisch onderzoek van de grondstoffen

a) *IJzerrijke ertsen*

Dit zijn over het algemeen Fe_3O_4-rijke Zweedse ertsen.

Bij een microscopisch onderzoek in gereflecteerd licht (fig. 18) doen ze zich voor onder de vorm van deeltjes met een homogeen uitzicht, dikwijls vol barstjes en met een afgetekend reliëf dat een grote hardheid aantoont. Het reflecterend vermogen van deze ertsen is zeer hoog (ongeveer 12).

b) *IJzerarme ertsen*

Dit zijn kalksteenachtige of siliciumachtige Lotharingse of Luxemburgse ertsen die voornamelijk bestaan uit hematiet (Fe_2O_3).

Het uitzicht van deze ertsen in gereflecteerd licht stemt tamelijk goed overeen met dat van zuiver Fe_2O_3 : de korrels bestaan uit minuscule deeltjes met een bruinroodachtige kleur, maar met een zwak reflecterend vermogen. De Lotharingse ertsen (fig. 19) worden bovendien gekenmerkt door de aanwezigheid van versteende korrels die bestaan uit concentrische gestratificeerde lagen rond een massieve centrale kern. Het is de aanwezigheid van deze typische deeltjes, « oölieten » geheten, die ons toelaat deze klasse van ertsen te onderscheiden.

c) *De andere grondstoffen zijn :*

— het herbruikbaar fijnmateriaal; daarin vindt men deeltjes weer van Lotharingse ertsen en in mindere mate van Zweedse ertsen.

— het stof van de hoogovens dat we hierna zullen beschrijven;

— de cokes en de antraciet waarvan de kenmerken reeds gegeven werden.

Examen microscopique de l'aggloméré

L'aggloméré présente au microscope, en lumière réfléchie, une structure facilement reconnaissable, caractérisée par une juxtaposition en mosaïque de granules à forme géométrique définie (fig. 20).

Les poussières issues de ce composé présentent, à côté de ces agglomérats typiques, des grains isolés, très réflecteurs (PR environ 15), peu discernables, surtout dans un mélange complexe (± 50 %). Dans nos analyses statistiques, le dosage des poussières d'aggloméré ne donnera donc qu'un résultat approché, car seuls les grains en forme de mosaïque pourront être attribués de façon certaine.

Microscopisch onderzoek van het agglomeraat

Het agglomeraat vertoont onder de microscoop, in gereflecteerd licht, een gemakkelijk herkenbare structuur, gekenmerkt door een mozaïek van naast elkaar liggende korrels met een bepaalde geometrische vorm (fig. 20).

Het stof dat van deze samenstelling afkomstig is vertoont, naast deze typische agglomeraten, geïsoleerde korrels, zeer reflecterend (RV ongeveer 15), moeilijk waarneembaar, vooral in een complex mengsel (± 50 %). In onze statistische analyses zal de verhoudingsbepaling van het agglomeraatsstof slechts een benaderend resultaat geven, want enkel de korrels met mozaïekvorm kunnen met zekerheid worden aangewezen.

2222. Les hauts fourneaux

Situé à environ 100 m du secteur agglomération, le haut fourneau destiné à la production de la fonte reçoit environ 2.000 kg de minerai, 900 kg de coke et 600 kg de castine (fondant) pour produire, après insufflation de 3.600 kg d'air, 1.000 kg de fonte et 700 kg de laitier. Les quelque 5.300 kg de gaz produit au gueulard entraînent une quantité considérable de poussières très fines (environ 100 kg). Ces poussières recueillies au fond des cyclones d'épuration sont évacuées par wagons et dirigées vers l'agglomération.

L'observation au microscope, en lumière réfléchie, montre la grande complexité de ces poussières. On y trouve notamment, par ordre décroissant d'importance :

— du coke,
— des minerais riches en Fe_2O_3,
— des granules d'aggloméré,
— des minerais riches en Fe_3O_4 .

2222. De hoogovens

De hoogoven voor de produktie van gietijzer staat op ongeveer 100 m van de agglomeratiesector en ontvangt ongeveer 2.000 kg erts, 900 kg cokes en 600 kg vloeispaat (smeltmiddel) om, na inblazing van 3.600 kg lucht, 1.000 kg gietijzer en 700 kg slakken voort te brengen. De ongeveer 5.300 kg gas die aan de uitlaat geproduceerd worden, voeren een aanzienlijke hoeveelheid zeer fijn stof mee (ongeveer 100 kg). Dit stof wordt opgevangen op de bodem van de ontstoffingscyclonen en met wagentjes naar de agglomeratie gevoerd.

De waarneming onder de microscoop in gereflecteerd licht toont de grote complexiteit van dit stof. Daarin vindt men namelijk, in volgorde van belangrijkheid.

— cokes,
— Fe_2O_3-rijke ertsen,
— agglomeraatkorreltjes,
— Fe_3O_4-rijke ertsen.

2223. L'aciérie Thomas

Proche de l'agglomération, l'aciérie Thomas provoque, surtout au moment du soufflage, une pluie d'étincelles faites de particules de scories et de grains métalliques oxydés très rapidement à l'air (fumées rousses).

Ces poussières sont très fines, pour la plupart inférieures à 0,1 μ; Bogdany et Pantke [7] donnent les fréquences cumulées suivantes : 50 %, en nombre, des particules ont une taille inférieure à 0,05 μ et 95 % ont une taille inférieure à 0,09 μ.

Pour expliquer la genèse de ces particules, Turkdogan, Grieveson et Darken [8] proposent le mécanisme suivant : le métal est chaud et une importante quantité de gaz balaie sa surface; ce gaz se sature en vapeur de fer qui, à la sortie du convertisseur, se condense sous forme de fines particules et s'oxyde immédiatement. La vitesse d'évaporation du fer est influencée,

2223. De Thomasstaalgieterij

De Thomasstaalgieterij ligt dicht bij de agglomeratie en veroorzaakt, vooral op het ogenblik van de inblazing, een regen van gensters die bestaan uit slakdeeltjes en in de lucht zeer snel geoxydeerde metaalkorreltjes (rossige walmen).

Deze stofdeeltjes zijn zeer fijn, meestal kleiner dan 0,1 μ; Bogdany et Pantke [7] geven de volgende gecumuleerde frequenties : 50 % van het aantal stofdeeltjes zijn kleiner dan 0,05 μ en 95 % zijn kleiner dan 0,09 μ.

Om het ontstaan van deze deeltjes te verklaren, stellen Turkdogan, Grieveson en Darken [8] het volgende mechanisme voor : het metaal is heet, en er wordt een belangrijke hoeveelheid gas over het oppervlak ervan gejaagd; dit gas wordt verzadigd met ijzerdamp die zich aan de uitgang van de convertor condenseert onder de vorm van kleine deeltjes, die onmiddellijk oxyderen. De verdampingssnelheid van het ijzer wordt niet



Fig. 21.

Structure microscopique des sphères de fumées rousses des aciéries 1040 ×.

Microscopische structuur van de bolletjes van de rossige dampen van staalgieterijen 1040 ×.

non seulement par la vitesse de saturation du gaz en vapeur de fer, mais aussi par la vitesse de diffusion de la vapeur de fer vers la zone où se produit l'oxydation. Il en résulte donc une émission de fumées rousses plus élevée lorsque l'affinage se fait à l'oxygène pur qu'à l'air. La tension de vapeur du manganèse étant plus forte que celle du fer, le rapport Mn/Fe dans ces poussières est évidemment très élevé [7].

L'observation de ces poussières au microscope, en lumière réfléchie, permet d'y discerner :

— Des particules en forme de sphères régulières creuses, craquelées et isotropes, de pouvoir réflecteur très élevé (± 15) (fig. 21). Ces sphérules se distinguent, sans équivoque, des cénosphères (coke) généralement irrégulières et toujours fortement anisotropes et alvéolaires.
— Des particules d'hematite brun-rouge (Fe_2O_3).
— Du coke.
— Des plaquettes blanchâtres (chaux).

Synthèse de l'observation qualitative des poussières d'une cokerie sidérurgique par le microscope à lumière réfléchie.

Nous donnons, dans le tableau III, une synthèse des observations qualitatives effectuées sur les poussières prélevées dans le site d'une cokerie sidérurgique, au moyen du microscope à lumière réfléchie utilisé habituellement dans l'étude pétrographique des charbons et des cokes. Nous avons, à cet effet, choisi les propriétés optiques principales de ces poussières, à savoir :

— la couleur,
— la morphographie générale (aspect),
— le pouvoir réflecteur maximum,
— l'anisotropie.

alleen beïnvloed door de verzadigingssnelheid aan ijzerdamp van het gas, maar ook door de snelheid waarmee de ijzerdamp zich verspreidt in de zone waar de oxydatie zich voordoet. Er ontstaat dus een grotere emissie van rosse walmen wanneer het affineren gebeurt met zuivere zuurstof dan wanneer het gebeurt met lucht. Daar de dampdruk van mangaan sterker is dan die van ijzer, is de verhouding Mn/Fe in dit stof uiteraard zeer hoog [7]. De waarneming van dit stof onder de microscoop in gereflecteerd licht, laat toe daarin te onderscheiden :

— Deeltjes in de vorm van regelmatige, holle, gebarsten en isotrope bolletjes, met een zeer hoog reflecterend vermogen (± 15) (fig. 21). Deze bolletjes onderscheiden zich ondubbelzinnig van de cenosferen (cokes) die over het algemeen onregelmatig en steeds sterk anisotroop en alveolair zijn.
— Deeltjes roodbruin hematiet (Fe_2O_3).
— Cokes.
— Witachtige plaatjes (kalk).

Synthese van het kwalitatief onderzoek van het stof van een nijverheidscokesfabriek onder de microscoop in gereflecteerd licht.

In tabel III geven we een synthese van de kwalitatieve waarnemingen die uitgevoerd werden op stofmonsters uit de omgeving van een siderurgische cokesfabriek door middel van een microscoop met gereflecteerd licht die gewoonlijk gebruikt wordt voor de petrografische studie van kolen en cokes. Daartoe hebben we de voornaamste optische eigenschappen van dit stof gekozen, te weten :

— de kleur,
— de algemene morfografie (uitzicht),
— het maximum reflecterend vermogen,
— de anisotropie.

TABLEAU III

Tableau comparatif des propriétés optiques des principaux constituants des poussières

Origine		Constituants	Couleur	Aspect	PR max.	Anisotropie
Cokerie	Houille	Vitrinite (V)	gris	Structure végétale le plus souvent atténuée. Pas de relief.	0,6 à 4 suivant le rang exceptionnellement 4 à 8	augmente avec le rang
		Semi-fusinite (SF)	gris clair à gris jaune	Structure végétale atténuée. Relief peu marqué.	> PR de V correspondant < PR de F correspondant	faible
		Fusinite (F)	jaune doré	Structure cellulaire très nette. Relief marqué.	8	nulle
		Exinite (E)	gris à violet foncé	Structure et sculpture bien conservées.	< PR de V correspondant	faible à nulle
	Coke	Coke	jaune doré	Structure bulleuse.	> 8	forte
		Semi-coke	gris à blanc	Structure bulleuse.	> PR de V correspondant < PR du coke correspondant	faible à moyenne
		Cénosphères	jaune doré	Particules sphériques, creuses, irrégulières, structure bulleuse.	> 6	forte
Sidérurgie		Minerai suédois	jaune doré	Grains irréguliers craquelés.	12	nulle
		Minerai lorrain	brun rouge	Structure granuleuse.	faible	nulle
		Aggloméré	jaune doré	Particules de forme géométrique, agglomérées en mosaïque.	15	nulle
		Sphères d'aciérie	jaune doré	Particules sphériques creuses, régulières, craquelées.	15	nulle

TABEL III

Vergelijkende tabel van de optische eigenschappen van de voornaamste bestanddelen van het stof

Oorsprong		Bestanddelen	Kleur	Uitzicht	Max. R.V.	Anisotropie
Cokesfabriek	Steenkool	Vitriniet (V)	grijs	Plantaardige structuur meestal verzwakt. Geen reliëf.	0,6 tot 4 volgens de rang uitzonderlijk 4 tot 8	vermeerdert met de rang
		Semifusiniet (SF)	lichtgrijs tot geelgrijs	Verzwakte plantaardige structuur. Weinig uitgesproken reliëf.	> overeenkomstig R.V. van V < overeenkomstig R.V. van F	zwak
		Fusiniet (F)	goudgeel	Duidelijke celstructuur. Uitgesproken reliëf.	8	geen
		Exiniet (E)	grijs tot donkerpaars	Structuur en oppervlaktevorm goed bewaard.	< overeenkomstig R.V. van V	zwak tot geen
	Cokes	Cokes	goudgeel	Blaasjesachtige structuur.	> 8	sterk
		Halfcokes	grijs tot wit	Blaasjesachtige structuur.	> overeenkomstig R.V. van V < overeenkomstig R.V. van cokes	zwak tot matig
		Cenosferen	goudgeel	Onregelmatige, bolvormige, holle deeltjes, blaasjesachtige structuur.	> 6	sterk
Siderurgie		Zweeds erts	goudgeel	Onregelmatige gebarsten korrels.	12	geen
		Lotharings erts	roodbruin	Korrelige structuur.	zwak	geen
		Agglomeraat	goudgeel	Deeltjes met geometrische vorm, in mozaïek geagglomereerd.	15	geen
		Bolletjes van de staalgieterij	goudgeel	Gebarsten, regelmatige, holle, bolvormige deeltjes.	15	geen

Comme on le voit, par ce tableau comparatif, ces quatre critères permettent ensemble d'identifier, sans ambiguïté, tous les constituants des poussières rencontrées. Dès lors, nous pouvions tenter d'analyser quantitativement les poussières ainsi définies, en suivant une méthode décrite dans le chapitre suivant.

3. ANALYSE QUANTITATIVE

31. Méthode d'analyse quantitative

Après avoir déterminé qualitativement les différents constituants des poussières, nous avons cherché à mesurer leurs pourcentages dans chaque type de poussière. A cet effet, nous avons adapté à notre cas particulier une méthode d'analyse préconisée par l'International Committee for Coal Petrology [1] pour la mesure quantitative des macéraux des charbons. Nous croyons utile d'en rappeler ici l'essentiel, car cette méthode, appliquée à l'étude des poussières, nous a donné d'excellents résultats.

La méthode consiste à répartir régulièrement, sur toute la surface polie à examiner, un très grand nombre de points de détermination. Pour ce faire, on dispose d'une platine spéciale à mouvements orthogonaux commandés par des boutons crantés. En tournant les boutons d'un cran au suivant, on déplace la platine par bonds successifs de même longueur.

A chaque arrêt, on détermine le constituant qui se trouve exactement au centre de l'oculaire (ce centre est localisé par un réticule en croix) et on enregistre sa présence sur le compteur (mécanique, magnétique ou électronique), qui lui correspond.

Après balayage régulier de l'ensemble de la surface polie par un grand nombre de points d'observation (de 100 à 2.000 selon les cas), on relève le nombre total de points enregistrés sur les compteurs, dont chacun correspond à un constituant particulier, et on calcule les pourcentages des points de chaque compteur.

Cette méthode statistique présente l'avantage d'être très simple et relativement rapide. Dans les conditions optiques utilisées, elle exige, toutefois, que la grosseur des grains ne dépasse pas le millimètre. Sinon, il faut procéder à un tamisage préalable des poussières et à un broyage très ménagé de la fraction supérieure à un millimètre.

Pour vérifier l'exactitude de cette méthode dans son application à l'analyse quantitative des poussières industrielles, nous l'avons testée sur différents mélanges charbon-coke de constitution connue. Nous avons d'abord cherché le nombre minimum de points d'observation nécessaire pour l'obtention d'un résultat valable reproductible et nous avons trouvé qu'il fallait au

Zoals men uit deze vergelijkende tabel kan opmaken, laten deze vier criteria toe alle bestanddelen van het gevonden stof ondubbelzinnig te identificeren. Van dan af konden we trachten het aldus gedefinieerde stof kwantitatief te analyseren met de methode die in het volgende hoofdstuk beschreven wordt.

3. KWANTITATIEVE ANALYSE

31. Methode van kwantitatieve analyse

Nadat we de verschillende bestanddelen van het stof kwalitatief bepaald hadden, hebben we getracht het percentage ervan in elk type van stof te meten. Daartoe hebben we een ontleedmethode die door het International Committee for Coal Petrology [1] voor de kwantitatieve meting van de koolmaceralen wordt aanbevolen, aan ons bijzonder geval aangepast. We menen dat het nuttig is te herinneren aan de voornaamste principes van deze methode die ons voor de studie van het stof uitstekende diensten bewezen heeft.

De methode bestaat erin een zeer groot aantal determinatiepunten evenredig over geheel de te onderzoeken gepolijste oppervlakte te verdelen. Daarvoor beschikt men over een speciaal objecttafeltje met loodrecht op elkaar staande bewegingen die geleid worden door knoppen met inkepingen. Door de knoppen van de ene inkeping naar de andere te draaien, verplaatst men het objecttafeltje met opeenvolgende sprongetjes van dezelfde lengte.

Bij elke halte bepaalt men het deeltje dat zich juist in het centrum van het oculair bevindt (dit centrum wordt aangegeven door kruisdraden), en men tekent de aanwezigheid ervan aan op de (mechanische, magnetische of elektronische) teller die daarmee overeenstemt.

Nadat men het geheel van de gepolijste oppervlakte nauwkeurig onderzocht heeft met een groot aantal observatiepunten (van 100 tot 2.000 naargelang het geval), neemt men het totaal aantal op de tellers geregistreerde punten op, die elk overeenkomen met een bijzonder bestanddeel, en men berekent het percentage van de punten van elke teller.

Deze statistische methode heeft het voordeel dat ze zeer eenvoudig en betrekkelijk snel is. In de gebruikte optische voorwaarden vereist ze echter dat de dikte van de korrels de millimeter niet overschrijdt. Zoniet moet men overgaan tot een voorafgaande zifting van het stof en tot het zeer voorzichtig afslijpen van de fractie die groter is dan een millimeter.

Om de juistheid van deze methode bij de toepassing ervan op de kwantitatieve analyse van het industrieel stof te verifiëren, hebben we ze getest op verschillende kolen-cokes-mengsels met een gekende samenstelling. We hebben eerst het minimum aantal waarneminspunten gezocht dat nodig is om een geldig reproduceerbaar resultaat te verkrijgen, en we hebben gevonden dat er minstens 500 waarnemingspunten moeten zijn

minimum 500 points d'observation pour obtenir un résultat suffisamment approché, et 750 à 1.000 points pour un résultat bien reproductible. De plus, nous avons vérifié que, dans ce cas, il n'y avait qu'une très faible influence de sédimentation sélective dans la préparation, en divisant la surface polie en deux moitiés égales, l'une correspondant à la partie inférieure du moule, l'autre à son sommet, et en procédant à une analyse quantitative séparée de ces deux demi-surfaces. C'est ce que montrent les résultats indiqués dans le tableau IV.

om een voldoende benaderend resultaat te verkrijgen en 750 tot 1.000 punten voor een goed reproduceerbaar resultaat. Bovendien hebben we geverifieerd dat er in dit geval slechts een zeer geringe invloed was van de selectieve bezinking in de bereiding, door de gepolijste oppervlakte in twee gelijke helften te verdelen, waarvan de ene overeenkomt met de onderkant van de gietvorm en de andere met de bovenkant, en door over te gaan tot een gescheiden kwantitatieve analyse van deze twee halve oppervlakken. Dat wordt aangetoond door de resultaten op tabel IV.

TABLEAU IV

Analyse de mélanges connus coke-charbon

TABEL IV

Analyse van gekende cokes-kolen-mengsels

Pourcentage réel de coke Werkelijk cokespercentage	Pourcentage mesuré Gemeten percentage		
	sur 1000 lectures plage inf. op 1000 lezingen onderkant	sur 1000 lectures plage sup. op 1000 lezingen bovenkant	moyenne gemiddelde
75	75,50	73,00	74,25
50	50,00	48,00	49,00
25	25,00	23,50	24,25
5	4,90	4,50	4,70
1	0,80	0,60	0,70

32. Exposé des résultats

Ayant ainsi montré la valeur de cette méthode statistique de comptage, nous l'avons appliquée à l'étude des proportions, en nombres, des particules de structure connue, dans des échantillons industriels de poussières de diverses provenances.

Nous donnons aux tableaux V, VI et VII, les résultats d'analyse des poussières prélevées aux différents postes suivants :

1) poussières de four à coke prélevées au moment de l'enfournement;

2) poussières d'agglomération prélevées :
   a) au poste de distribution de la charge crue,
   b) au criblage de l'aggloméré,
   c) à la cheminée assurant la dispersion des fumées et des gaz.

3) poussières d'origine complexe prélevées dans un quartier urbain voisin de la cokerie.

Ces premiers résultats quantitatifs montrent que, dans les limites d'application du microscope photonique (grains plus grands que 5 microns), les techniques

32. Overzicht van de resultaten

Nadat we aldus de waarde van deze statistische tellingsmethode hadden aangetoond, hebben wij ze toegepast op de studie van de verhoudingen, in aantal, tussen de deeltjes met gekende structuur in monsters industrieel stof van verschillende herkomst.

In de tabellen V, VI en VII geven we de resultaten van de ontleding van het stof waarvan op de volgende verschillende plaatsen monsters werden genomen :

1) stof van de cokesoven dat genomen werd op het ogenblik van de invoer in de oven;

2) stof van de agglomeratie, genomen :
   a) op de plaats van de verdeling van de ruwe vulling,
   b) bij de zeving van het agglomeraat,
   c) bij de schoorsteen die zorgt voor de verspreiding van de dampen en de gassen;

3) stof van complexe herkomst, genomen in een stadswijk nabij de cokesfabriek.

De eerste kwantitatieve resultaten tonen aan dat, binnen de grenzen van de toepassingsmogelijkheden van een fotonenmicroscoop (korrels groter dan 5 micron),

TABLEAU V

Poussières de cokerie (enfournement)

Constituants	% (sur 1.000 lectures)
Cenosphères	80,00
Charbon	9,00
Coke	5,50
Semi-coke	5,50
Total	100,00

TABEL V

Stof van de cokesbereiding (toevoer)

Bestanddelen	% (op 1000 lezingen)
Cenosferen	80,00
Kolen	9,00
Cokes	5,50
Halfcokes	5,50
Totaal	100,00

TABLEAU VI

Poussières d'aggloméré

TABEL VI

Agglomeraatstof

Constituants Bestanddelen	Distribution de la charge Verdeling van de vulling % (s/1000 lectures) % (op 1000 lezingen)	Criblage Aggloméré Zeven van het Agglomeraat % (s/1000 lectures) % (op 1000 lezingen)	Cheminée Schoorsteen % (s/1000 lectures) % (op 1000 lezingen)
Minerais type lorrain Ertsen van het Lotharingse type	71,50	70,50	70,50
Aggloméré Agglomeraat	3,30	16,00	4,75
Coke Cokes	5,50	1,80	8,50
Minerais type suédois Ertsen van het Zweedse type	4,20	5,50	6,25
Charbon Kolen	1,00	0,20	0,50
Sphères d'aciéries Staalgieterijbolletjes	1,50	0,00	0,00
Non identifié Niet geïdentificeerd	13,00	6,00	9,50
Total Totaal	100,00	100,00	100,00

TABLEAU VII

Poussières du quartier urbain voisin de la cokerie

Constituants	% (sur 1.000 lectures)
Coke	26,50
Particules riches en Fe_2O_3	10,00
Cénosphères	9,50
Charbon	9,00
Sphères d'aciéries	8,00
Non identifié	37,00
Total	100,00

TABEL VII

Stof van het stadskwartier nabij de cokesfabriek

Bestanddelen	% (op 1000 lezingen)
Cokes	26,50
Fe_2O_3-rijke deeltjes	10,00
Cenosferen	9,50
Kolen	9,00
Staalgieterijbolletjes	8,00
Niet geïdentificeerd	37,00
Totaal	100,00

d'examen et d'analyse empruntées à la pétrographie des charbons et des cokes permettent de doser un très fort pourcentage (85 à 100 %) des poussières d'un complexe sidérurgique comprenant une cokerie. Ces techniques pourraient certainement être adaptées à l'étude d'autres types de poussières. Ainsi, dans le quartier urbain voisin du complexe, où 63 % seulement des poussières ont été identifiées et dosées, le pourcentage de « non identifié » est certainement dû, partiellement, non aux techniques elles-mêmes, mais à notre méconnaissance actuelle des caractères que présentent les autres types de poussières au microscope à lumière réfléchie. Toutefois, l'interprétation des résultats dans l'étude des poussières à l'immission exige, de la part du chercheur, un esprit critique sans cesse en éveil et une connaissance aussi précise que possible de toutes les sources de pollution. Ainsi, dans le cas des poussières de coke, il faut savoir qu'elles peuvent être émises non seulement par la cokerie, mais encore par de multiples autres sources utilisant le coke comme réducteur ou comme combustible.

de onderzoeks- en analysemethodes ontleend aan de petrografie van kolen en cokes, toelaten voor een hoog percentage (85 tot 100 %) van het stof van een siderurgisch complex met een cokesfabriek, de verhouding tussen de bestanddelen te bepalen. Deze technieken zouden zeker kunnen aangepast worden aan de studie van andere soorten van stof. Wanneer aldus in een stadskwartier dicht bij het complex slechts 63 % van het stof geïdentificeerd en kwantitatief bepaald kon worden, dan is dat « niet-geïdentificeerde percentage niet zozeer aan de technieken zelf te wijten, dan wel aan ons huidig gebrek aan kennis van de kenmerken die de andere types van stof onder de microscoop in gereflecteerd licht vertonen. Wat er ook van zij, de interpretatie van de resultaten van het stofonderzoek bij de immissie vereist vanwege de vorser een steeds oplettende kritische geest en een zo precies mogelijke kennis van alle bronnen van luchtvervuiling. Zo moet men, in het geval van cokesstof, weten, dat dit stof niet enkel kan uitgelaten worden door de cokesfabriek, maar eveneens door talrijke andere bronnen die cokes gebruiken als reductiemiddel of als brandstof.

4. CONCLUSIONS

Ce premier travail n'a d'autre ambition que de montrer une voie intéressante vers une connaissance plus précise de la nature de certaines poussières industrielles répandues dans l'atmosphère et vers une appréciation plus correcte de l'apport des diverses sources de pollution dans cette atmosphère.

Sur le plan qualitatif, nous pouvons en tirer les conclusions suivantes :

1°) La méthode pétrographique d'examen microscopique, en lumière réfléchie, des échantillons granulaires de charbon et de coke, est applicable avec succès à la détermination des divers composants de certaines poussières industrielles et, plus précisément des poussières de la cokerie sidérurgique. Cette méthode est plus efficace que la méthode traditionnelle d'analyse d'échantillons de poussières simplement déposées sur une plaque porte-objet, car celle-ci ne donne, pour les particules observées, que des caractéristiques externes souvent peu significatives et ne permettant pas l'identification précise de leurs constituants.

2°) Au contraire, les principales propriétés optiques (couleur, aspect, structure interne, pouvoir réflecteur, anisotropie), déterminées par la méthode pétrographique, identifient avec précision la majorité de ces particules, dans la mesure où l'étude préalable des caractéristiques optiques des matières de base a été réalisée avec soin.

4. BESLUITEN

Dit eerste werk heeft geen andere ambitie dan een interessante weg te tonen naar een uitgebreider kennis van de aard van een bepaald industrieel stof dat in de lucht verspreid wordt en naar een juister inzicht in het aandeel van de verschillende bezoedelingsbronnen in deze luchtvervuiling.

Op het kwalitieve vlak kunnen we er de volgende besluiten uit trekken :

1) de petrografische methode van microscopisch onderzoek in gereflecteerd licht van de monsters met kolen- en cokeskorreltjes, kan met succes toegepast worden op de bepaling van de verschillende bestanddelen van bepaalde soorten van industrieel stof, en meer bepaald van het stof van de siderurgische cokesfabriek. Deze methode is doeltreffender dan de traditionele methode van analyse van de stofmonsters die gewoon op een objecttafeltje gelegd worden, want deze laatste geeft voor de onderzochte deeltjes slechts de uiterlijke kenmerken, die vaak weinigbetekend zijn en niet toelaten de bestanddelen ervan precies te identificeren.

2) De voornaamste optische kenmerken daarentegen (kleur, uitzicht, inwendige structuur, reflecterend vermogen, anisotropie), met de petrografische methode bepaald, identificeren ondubbelzinnig het merendeel van deze stofdeeltjes, in de mate waarin de voorafgaande studie van de optische kenmerken van de basismateries met zorg uitgevoerd werd.

3°) La méthode pétrographique devient particulièrement intéressante quand des propriétés optiques des substances à examiner se modifient au cours des divers procédés de leur transformation industrielle. Dans ce cas, en effet, on peut déterminer avec précision à quelle étape du procédé industriel l'émission de poussière s'est effectuée. Ce fut le cas, par exemple, des cénosphères, caractéristiques de la pollution due à l'enfournement des charbons dans le four à coke.

4°) La méthode pétrographique n'est cependant pas universelle, car elle ne s'applique qu'à des poussières observables au microscope photonique, c'est-à-dire, en pratique, aux poussières ayant un diamètre égal ou supérieur à 5 microns.

Sur le plan quantitatif,

1°) La précision de l'analyse quantitative dépend, à la fois, de la spécificité des caractéristiques optiques des divers constituants et de la hauteur du pourcentage du ou des grains « traceurs » choisis pour effectuer le dosage. Les pourcentages réels ne seront donc qu'approchés lorsque les grains traceurs ne représenteront qu'un certain pourcentage de la composition globale; ce fut, notamment, le cas, pour les poussières d'aggloméré où les particules caractéristiques en forme de mosaïque ne représentaient qu'environ 50 % de la masse totale.

2°) Dans le cas de la cokerie sidérurgique, la méthode s'est avérée très satisfaisante. Il semble que la précision obtenue sur des mélanges connus de coke et de charbon pourrait en justifier l'utilisation courante.

3°) En général, la méthode doit permettre de déterminer la zone de dispersion d'un polluant typique quelconque, à partir de sa source d'émission, et d'établir ses lignes d'iso-pollution.

4°) Comme la méthode procède par mesures de volumes et par dénombrements de particules, l'utilisation toute récente, à l'oculaire du microscope, d'un système de télévision couplé à une calculatrice électronique, devait permettre, pour l'avenir, des résultats d'une précision encore beaucoup plus grande.

3) De petrografische methode wordt bijzonder interessant wanneer de optische eigenschappen van de te onderzoeken stoffen zich wijzigen bij de verschillende procédés van industriële transformatie. In dat geval kan men inderdaad precies bepalen in welke etappe van het industrieel procédé de uitlaat van het stof heeft plaatsgevonden. Dat was bijvoorbeeld het geval voor de cenosferen die kenmerkend zijn voor de bezoedeling die veroorzaakt wordt door het inbrengen van de kolen in de cokesoven.

4°) De petrografische methode is nochtans niet algemeen, want ze kan slechts toegepast worden op stof dat kan bestudeerd worden met een fotonenmicroscoop, met andere woorden, in de praktijk slechts op die stofdeeltjes die een diameter hebben die gelijk is aan of groter dan 5 micron.

Op het kwantitatieve vlak,

1°) De nauwkeurigheid van de kwantitatieve analyse hangt tegelijkertijd af van de specificiteit van de optische kenmerken van de verschillende bestanddelen en van het voldoende percentage « opsporingskorrels » die gekozen worden om de dosering uit te voeren. De werkelijke percentages zullen dus slechts benaderend zijn wanneer de opsporingskorrels slechts een bepaald percentage van de globale samenstelling vertegenwoordigen; dit was met name het geval voor het agglomeraatstof waarin de kenmerkende deeltjes in mozaïekvorm slechts ongeveer 50 % van de totale massa vertegenwoordigden.

2°) In het geval van de gietcokesfabriek werd de methode zeer bevredigend bevonden. De nauwkeurigheid die bereikt werd bij gekende mengelingen van cokes en kolen lijkt er het regelmatig gebruik van te kunnen rechtvaardigen.

3°) In het algemeen moet de methode toelaten de verspreidingszone van een typische willekeurige verontreinigende stof te bepalen vanaf de uitlaatbron en er de lijnen van isometrische bezoedeling van op te tekenen.

4°) Daar deze methode te werk gaat met metingen van de omvang en met optellingen van deeltjes, zou het recente gebruik van een televisiesysteem, gekoppeld aan een electronische rekenmachine, op het oculair, in de toekomst tot resultaten met een nog veel grotere nauwkeurigheid kunnen leiden.

BIBLIOGRAPHIE — BIBLIOGRAFIE

[1] Lexique International de Pétrographie des Charbons du Comité International de Pétrographie des Charbons. Ed. CNRS, Paris (1963) en allemand. anglais et français. Académie des Sciences de l'URSS, Moscou (1965), en russe.

[2] R. MELDAU u. E. STACH : Zur Flugschlackenbildung.
Zeitsch. f. wiss. Mikroskopie u.f. mikr. Technik, 53 (1936), pp. 369-386.

[3] R. MELDAU u. E. STACH : Gestaltanalyse der Industriestaube.
Z.VDI, Beiheft Verfahrenstechnik, n° 3 (1938).

[4] M. Th. MACKOWSKY u. A. DAHME : Chemisch-physikalische und petrographische Untersuchungen an Kohlen, Koksen und Graphiten.
Brennstoffchemie, 31, pp. 129-138 (1950) et **32,** pp. 175-186 (1951).

[5] K. KOTTER : Die mikroskopische Reflexionsmessung mit dem Photomultiplier und ihre Anwendung auf die Kohlenuntersuchung.
Brennstoffchemie, 41, pp. 263-272 (1960).

[6] R. NOEL : Sur deux paramètres du rang des charbons : matières volatiles et pouvoir réflecteur.
Ann. Soc. Géol. Belgique, 89, (1-4), pp. 121-130 (1966)

[7] L. BOGDANY u. H. PANTKE : Der Blaustaub des Konverterverfahrens als Indikator des Frischvorgangs bei Sauerstoffanreicherung.
Stahl und Eisen, 78, pp. 792-798 (1958).

[8] E. TURKDOGAN, P. GRIEVESON et L. DARKEN : Enhancement of diffusion limited rates of vaporization of metals.
J. of Phys. Chem., 67, pp. 1647-1654 (1963).

[9] N. MEYSSON et T. WALDENSTROM : Etat actuel des connaissances théoriques sur les fumées rousses.
Assoc. Techn. de la sidérurgie française. Commission des ingénieurs des aciéries Thomas (3-4 mai 1968).

Craquage statique sous pression des isomères du crésol en présence d'eau et de soude

C. DELAUNOIS * et R. CYPRES **

RESUME

Au départ des résultats d'une publication précédente nous avons déterminé les conditions de craquage statique en phase liquide des crésols.

Les expériences ont été effectuées à 425° C, avec un taux de remplissage du réacteur de 50 % en volume.

Trois séries d'essais ont été réalisées : le craquage statique des crésols purs, le craquage des crésols en présence de 20M % d'eau et le craquage des crésols en présence de soude en excès.

La comparaison des résultats obtenus montre que l'eau atténue la déshydroxylation. Le craquage des crésols préalablement transformés en phénolates est nettement plus rapide que les précédents, et le taux de conversion en phénol devient important.

Le para-crésol subit une isomérisation quatre à cinq fois plus importante en ortho-crésol dans les essais en présence de soude que lors du craquage du para-crésol pur.

SAMENVATTING

Vertrekkende van de resultaten van een vorige publikatie hebben wij de omstandigheden bepaald voor het statisch kraken van de cresolen in de vloeibare faze.

De proeven werden uitgevoerd op 425° C, met een vullingsgraad van de reactor van 50 volumeprocenten.

Er werden drie reeksen van proeven uitgevoerd : het statisch kraken van de zuivere cresolen, het kraken van de cresolen in aanwezigheid van 20 M % water en het kraken van de cresolen in aanwezigheid van een overmaat van zwavel.

De vergelijking der resultaten toont aan dat het water de deshydroxylatie afzwakt. Het kraken van de voorafgaandelijk in fenolaten omgezette cresolen verloopt merkelijk vlugger dan in de voorgaande gevallen, en er wordt voor de omzetting in fenol een aanzienlijk percentage bereikt.

In aanwezigheid van zwavel ondergaat het paracresol een isomerisatie in orthocresol die vier of vijf maal hoger ligt dan in het geval van het kraken van zuiver paracresol.

INHALTSANGABE

Ausgehend von den Ergebnissen einer früheren Veröffentlichung werden die Bedingungen für die Krackung von Kresolen in flüssiger Phase näher bestimmt. Die Versuche fanden bei 425° C in einem halb gefüllten Reaktor statt. Drei Versuchsreihen wurden durchgeführt :

- *Krackung von reinen Kresolen*
- *Krackung von Kresolen mit 20 Mol. — % Wasser und*
- *Krackung von Kresolen bei einem Überschuß von Natronlauge.*

Aus dem Vergleich der Versuchsergebnisse ging hervor, daß die Abspaltung der Hydroxylgruppen durch Wasser abgeschwächt wird. Vorher in Phenolate um-

SUMMARY

Starting from results given in a previous publication, we determined the conditions of static cracking of cresols in the liquid phase.

The experiments were performed at 425° C, the reactor being filled to 50 % in volume.

Three series of tests were carried out : the static cracking of the pure cresols, the cracking of the cresols in the presence of 20M % water and the cracking of the cresols in the presence of an excess of soda.

The comparison of the results obtained shows that the water decreases the de-hydroxylation. The cracking of cresols previously transformed into phenolates is definitely more rapid than the other cracking methods,

* C. Delaunois, Docteur en Sciences Chimiques, Chef de Travaux à l'Université.
** R. Cyprès, Professeur à l'Université Libre de Bruxelles.

gewandelte Kresole werden wesentlich rascher gekrackt, und es wird eine erhebliche Menge von Kresolen in Phenol umgewandelt. In Anwesenheit von Natronlauge werden vier- bis fünfmal mehr Parakresole zu Orthokresolen isomerisiert als bei Krackung reinen Parakresols.

and the rate of conversion into phenol becomes very considerable.

The para-cresol undergoes an isomeration four or five times greater in ortho cresol in the tests in the presence of soda than during the cracking of pure para-cresol.

---

1. INTRODUCTION

Le présent travail s'inscrit dans l'ensemble des recherches effectuées dans notre laboratoire sur le craquage des phénols, entreprises dans le but de valoriser les goudrons de basse température.

Ceux-ci sont produits dans plusieurs procédés de fabrication continue de coke sidérurgique étudiés dans le monde. En particulier, celui de l'INIEX, expérimenté à l'échelle semi-industrielle en Belgique, comporte une pyrolyse en lit de sable pulsé, vers 500° d'agglomérés de charbons.

Les phénols lourds, abondants dans les goudrons de basse température, sont, par craquage thermique, dégradés et donnent naissance à des crésols, du phénol et à des hydrocarbures aromatiques légers. Mais à côté de ces réactions de dégradation, les radicaux libres, formés au cours des étapes initiales de la réaction de craquage, peuvent aussi s'associer pour former des composés plus lourds, comme par exemple les xylènes, le naphtalène et d'autres composés lourds, polyaromatiques, formant un véritable brai.

Les réactions de déshydroxylation et de déméthylation se produisent simultanément. Il en résulte qu'en plus des phénols légers, dont on veut promouvoir la formation, il se forme aussi par suite de la déshydroxylation, des hydrocarbures aromatiques.

Le but des travaux entrepris dans notre laboratoire sur le craquage statique sous pression en phase liquide, est de déterminer s'il est possible de favoriser les réactions de déméthylation au détriment de la réaction de déshydroxylation et, également, s'il est possible de provoquer, dans ces conditions, l'isomérisation du paracrésol en ortho-crésol.

Dans le présent travail, on a étudié le craquage statique sous pression en phase liquide de 3 isomères purs du crésol et comparé les résultats obtenus avec ceux que l'on obtient quand on traite ces composés dans les mêmes conditions expérimentales en présence d'eau. On peut ainsi déterminer quelle est l'influence de la présence d'un excès d'eau dans le milieu réactionnel, sur la vitesse de craquage et sur l'équilibre de la réaction de déshydroxylation.

La dernière partie du travail est consacrée à l'étude de l'influence de la présence dans le milieu réactionnel d'hydroxyde de sodium, qui transforme les phénols en phénolates solubles dans l'eau, sur le comportement thermique des trois isomères du crésol. Les conditions du craquage sont, de ce fait, complètement différentes de celles qui prévalent dans le craquage thermique en phase vapeur des phénols purs.

2. TRAVAUX ANTERIEURS

Le craquage sous pression en phase liquide des phénols a été peu étudié jusqu'à présent. L'un de nous [1] a étudié l'influence du taux de remplissage des réacteurs sur la tension de vapeur et la température de début de craquage des phénols aux hautes pressions.

Il a montré qu'en choisissant pour chaque température de craquage un taux de remplissage adéquat de l'autoclave, on pouvait effectuer le craquage entièrement en phase liquide.

Quelques travaux sur le craquage statique sous pression en phase gazeuse des crésols et des xylénols, en présence d'hydrogène entre 450 et 650° pour des pressions atteignant 300 atm, ont été effectués.

Dans ce domaine, Kubicka [2], Gonikberg [3] et Jelinek [4] ont fait des travaux relativement parallèles. Jelinek a notamment étudié la pyrolyse des mélanges des crésols et des xylénols. Ultérieurement, il a réalisé une étude comparative entre le craquage thermique simple et le craquage catalytique.

Raudsepp et Karolin [5] ont étudié le comportement thermique de différents phénols substitués, traités en solution aqueuse de Na OH entre 250 et 300° en autoclave. Ils ont observé qu'aucune réaction ne se produit en dessous de 250° pour les trois isomères du crésol. Ils affirment qu'aux environs de 200° le groupe méthyl est éliminé et oxydé en CO_2 avec formation de phénol. Les rendements de réaction varient de 2 à 8 % pour des durées allant de 3 à 6 heures de traitement.

Ils ont traité les 3,4 et le 3,5-xylénol dans des conditions semblables à 250° et montré qu'ils étaient stables jusqu'à 250°. A 300°, ils ont obtenu 0,4 à 2,1 % de crésols.

Dans le domaine de craquage dynamique en phase liquide, les études ont été faites par la Mobil Oil Co sur le craquage catalytique d'alkylphénols et d'autres dérivés aromatiques. Leurs auteurs ont d'abord étudié le comportement des composés purs, puis de ces mêmes composés en présence d'hydrogène et d'eau [6] et [7].

3. TECHNIQUES EXPERIMENTALES

3.1. Appareil de craquage statique

On a décrit dans une précédente publication [8] l'appareillage qui est utilisé pour réaliser les craquages sous pression en phase liquide.

La figure 1 reproduit le schéma de l'autoclave dont on ne reprendra pas ici la description.

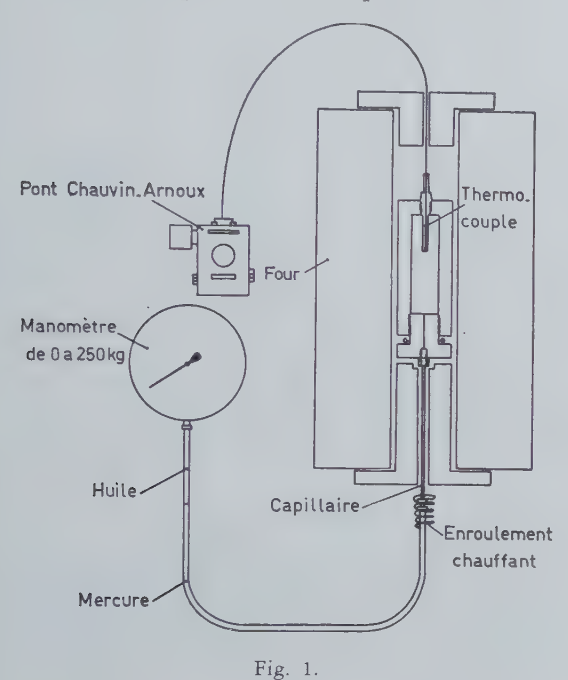


Fig. 1.

Appareil de mesure de tension de vapeur.

3.2. Analyse des produits de craquage

Les techniques d'analyses par chromatographie en phase gazeuse utilisées ont également été décrites précédemment [9] et [10].

En résumé, on utilise une colonne capillaire de 100 m de longueur et de 0,1 mm de diamètre, remplie au propylène-glycol, avec un détecteur à ionisation de flamme, pour l'analyse semi-quantitative et la détermination des différents isomères.

L'analyse quantitative est faite sur une colonne remplie à l'ester de célanèse sur chromosorb W, portée à 150°C. L'azote est utilisé comme gaz vecteur. Le détecteur est à ionisation de flamme.

L'analyse de l'eau est faite sur une colonne de Prorapak Q à 160° C avec l'hydrogène comme gaz vecteur. Des thermistances thermostatisées à 24° C servent de détecteur. On détermine la teneur en eau par la méthode des étalons de référence.

4. RESULTATS EXPERIMENTAUX

4.1. Craquage statique des isomères du crésol pur

Après avoir déterminé sur l'ortho-crésol, quelles étaient les meilleures conditions expérimentales pour réaliser le craquage des trois isomères des crésols, en étudiant la variation de pression en fonction de la température entre 390° et 440°, on a effectué le craquage de l'ortho-, du para- et du méta-crésol à 424°C, pour un taux de remplissage de 50 % de l'autoclave.

La réaction est arrêtée quand la pression atteint 175 kg/cm² à cette température. On a montré précédemment [11] que cette façon de travailler permet de comparer entre eux les résultats obtenus.

La figure 2 montre les courbes obtenues. On peut constater que les pressions produites par le craquage du para- et de l'ortho-crésol sont très voisines, ce qui traduit une vitesse de craquage assez semblable. Par contre, pour le méta-crésol, la pression croît beaucoup plus lentement. Ceci met en évidence que le méta-cré-

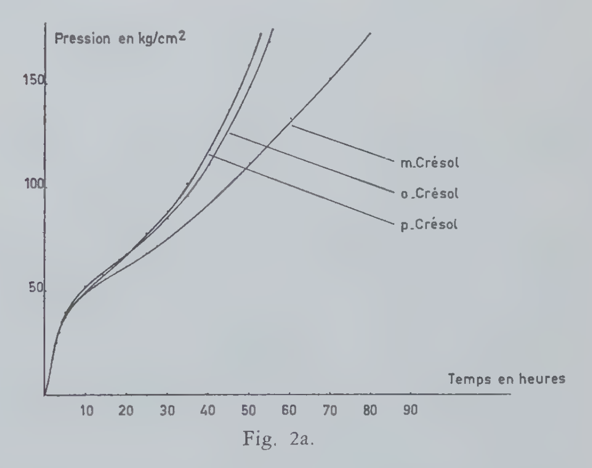


Fig. 2a.

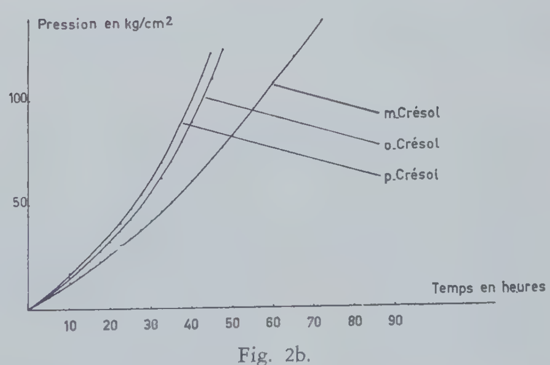


Fig. 2b.

Pression de craquage en fonction du temps de contact.

Tableau I

Compositions du résidu de craquage des crésols purs et en présence d'eau pour un taux de remplissage de 50 % à 424° C.

Constituants	O-crésol pur	O-crésol + 20M % H_2O	Méta-crésol	Méta-crésol + 20M % H_2O	P-crésol	P-crésol + 20M % H_2O
Benzène	0,36	0,78	0,60	0,61	2,38	0,71
Toluène	2,53	3,03	3.00	6,18	1,60	3,04
Xylènes	2,93	3,49	1,65	2,89	3,13	5,44
Dérivé n. id.	0,05	0,13	0,23	0,20	0,14	0,06
Dérivé n. id.	—	0,03	0,06	0,10	0,54	0,24
Pseudocumène	0,04	0,03	0,07	0,02	—	0,37
Indane	0,29	0,36	0,34	0,12	—	0,03
Indène	0,04	0,06	0,34	0,25	0,14	1,20
Durène	—	—	0,15	—	—	—
Phénol	25,39	32,76	6,04	10,35	32,07	32,20
O-crésol	31,01	33,12	—	—	5,24	3,7
Naphtalène	4,32	5,10	—	—	—	—
Méta, Para-crésol	1,34	2,00	52,00	55,03	32,07	36,10
Xylénols	2,54	5,42	0,6	3,29	6,12	1,20
Lourds	3,95	1,64	8,06	6,20	0,42	0,93
Eau	25,20	12,00	26,8	14,8	16,40	14,75

sol, sous pression en phase liquide, est aussi, comme le signale la littérature pour le craquage à pression atmosphérique, le plus stable des trois isomères.

Le tableau I donne la composition du résidu de craquage. Il confirme que l'augmentation de la pression correspond à un taux de craquage plus élevé.

La conversion est quasi équivalente pour l'ortho- et le para-crésol mais nettement plus faible pour le méta-crésol. La déshydroxylation est moins importante pour le para-crésol.

Contrairement au craquage thermique à pression atmosphérique, le craquage sous pression en phase liquide ne donne que de faibles rendements en benzène et en toluène.

On observe aussi qu'il n'y a formation de naphtalène qu'au départ de l'ortho-crésol.

4.2. Craquage des crésols en présence d'eau

Comme nous l'avons indiqué, le but de ces expériences est de déterminer si l'addition d'un excès d'eau dans le milieu réactionnel, fait rétrograder la réaction de déshydroxylation des crésols au profit de la réaction de déalkylation.

Dans chaque essai, on a ajouté au départ 20 M % d'eau.

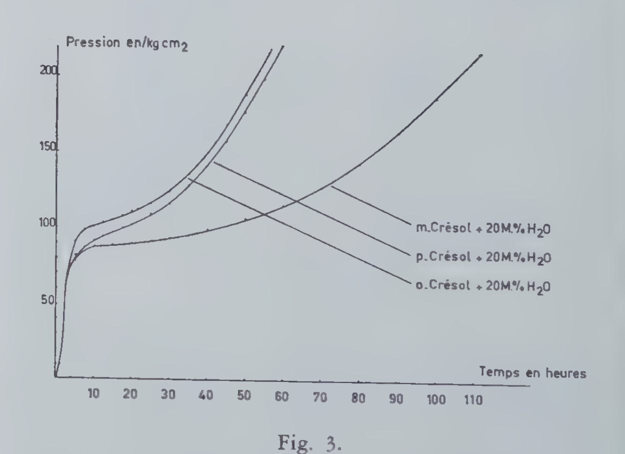


Fig. 3.

Variation de la pression en fonction du temps de contact.

La figure 3 indique l'évolution de la pression en fonction du temps, pour les trois crésols. Le craquage a été poursuivi jusqu'à une pression de 215 kg/cm² pour tenir compte de la pression de stabilisation plus élevée due à la présence d'eau. On atteint ainsi un degré d'avancement comparable à celui réalisé pour les crésols purs.

La figure 4, obtenue au départ de la figure 3, donne l'évolution de la pression de craquage en fonction du temps de contact. On constate que la stabilité respective des crésols, craqués en présence d'eau, est sem-

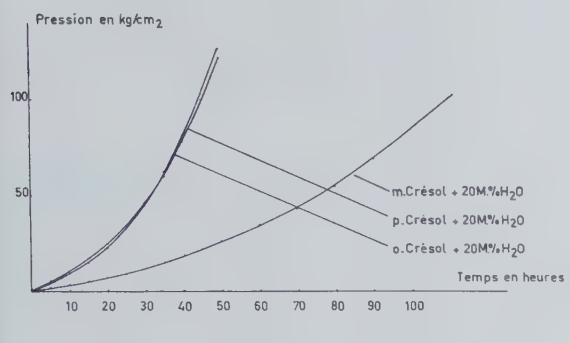


Fig. 4.

Pression de craquage en fonction du temps de contact.

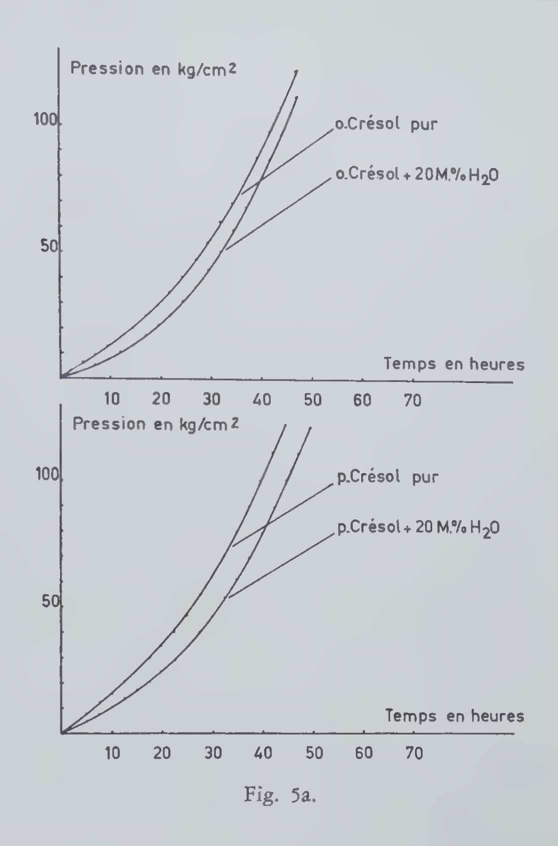


Fig. 5a.

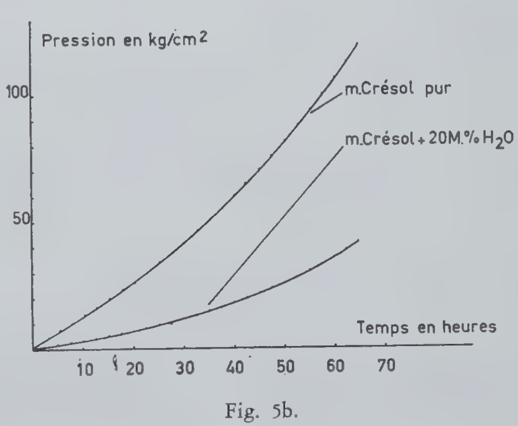


Fig. 5b.

Comparaison des courbes de craquage à 424°C pour un remplissage de 50 %.

blable à celle des crésols purs. Le para- et l'ortho-crésol ont, en présence d'eau, une stabilité identique.

La stabilité du para- et de l'ortho-crésol sont pratiquement identiques, tandis que la pression du craquage augmente moins vite, pour le méta-crésol, en présence d'eau, que lorsque cet isomère est traité à l'état pur.

On constate au tableau I que le taux de conversion atteint dans les trois essais sur les crésols purs, est légèrement supérieur à celui que l'on obtient en présence de 20 M % d'eau.

Par contre, la réaction de déshydroxylation, qui se traduit par le pourcentage d'eau formée au départ des phénols, est réduite dans des proportions importantes en présence d'eau pour l'ortho- et le méta-crésol; elle est beaucoup moins importante dans le cas du para-crésol.

La figure 5 permet de comparer, pour les trois crésols, les courbes de craquage avec et sans eau. On y remarque que la présence d'eau n'affecte pas beaucoup la vitesse de craquage du para- et de l'ortho-crésol. Pour le méta-crésol, il en est tout autrement : l'eau ralentit la pyrolyse dans de fortes proportions.

4.3. Craquage des crésols en présence de soude

Le but de ces expériences est de déterminer comment la transformation préalable par la soude, des phénols en phénolates, solubles dans l'eau, modifie le comportement thermique des isomères du crésol.

On a introduit, pour les trois crésols, NaOH solide dans le milieu réactionnel, avec un excès de 10 % en poids. Les essais ont consisté à porter la température intérieure de l'autoclave à 424°C, toujours pour un taux de remplissage de 50 % du réacteur, en 8 heures environ, après l'introduction de l'autoclave dans le four. A ce moment, la pression de craquage atteint déjà 220 kg/cm².

Le tableau II donne les résultats des analyses réalisées sur le résidu organique.

On constate que le taux de conversion est très élevé pour l'ortho- et le para-crésol, alors que le méta-crésol craque moins que dans les essais précédents.

A côté de la déméthylation importante que l'on observe pour les trois crésols, on constate que le para-crésol s'isomérise quatre fois plus en ortho-crésol que dans les essais effectués en l'absence de soude. Une certaine transformation du para-crésol en 2,4-xylénol se produit également.

Ces premiers résultats sur l'isomérisation sont encourageants. D'autres recherches sur cette question sont actuellement en cours.

Tableau II

Composition de la phase organique issue du craquage des crésols en présence de soude (R : 50 % 424°C 10 % soude)

Constitutants	O-crésol + NaOH	Méta-crésol + NaOH	P-crésol + NaOH
Benzène	0,87	8,87	2,05
Toluène	2,80	2,16	8,56
Xylènes	5,60	1,73	9,54
Dérivés n. id.	1,39	1,30	0,98
Dérivés non id.	0,35	1,30	1,47
Pseudocumène	—	—	1,47
Indane	1,22	0,65	2,20
Indène	0,87	0,09	1,10
Phénol	62,96	2,28	19,58
Ortho-crésol	6,99	1,38	13,70
Naphtalène	1,92	—	3,32
Méta-para-crésol	3,49	69,26	4,89
2,4-xylénol	6,29	8,66	10,77
Xylénol	—	—	—
β Méthyl-Naphtal.	0,98	3,20	—
α Méth-Naphtal.	—	3,46	3,82
2,6-diméthyl. Napht.	—	—	—
Diphényle	—	2,16	3,67
Acénaphthène	—	—	—
Dibenzyle	—	—	—
Dibenzofurane	—	—	—
Lourds	4,22	0,95	12,87

5. CONCLUSIONS

On a montré que l'ordre de stabilité des isomères des crésols est, sous pression et en phase liquide, le même que celui qu'on observe à pression atmosphérique.

On a montré que, dans le craquage sous pression en phase liquide, la réaction de déshydroxylation est moins importante que la réaction de déméthylation. Ces deux réactions se produisent cependant simultanément.

En présence d'un excès d'eau dans le milieu réactionnel, la vitesse de craquage diminue faiblement pour les deux isomères ortho- et para- plus instables, tandis que celle du méta-crésol diminue fortement.

On a pu établir que la présence d'un excès d'eau fait rétrograder fortement la déshydroxylation de l'ortho-crésol et du méta-crésol, mais que son effet est faible sur le para-crésol.

Les résultats des travaux effectués sur le craquage en présence de Na OH en excès dans le milieu réactionnel, ont montré que la transformation préalable des crésols en crésolates, conduit à des changements importants, tant de la vitesse de la réaction de craquage que de son mécanisme. L'ortho- et le para-crésol sont toujours les plus réactifs et le méta-, le plus stable. Le phénol se forme toujours en proportions relativement importantes pour les crésolates des isomères ortho- et para.

On a pu montré que le para-crésol s'isomérise dans une proportion relativement importante, en ortho-crésol. On forme aussi du 2,4-xylénol au départ des trois isomères.

Ces faits peuvent être expliqués par l'importance plus grande de la réaction de déméthylation du produit de départ. Les radicaux libres méthyles peuvent subir des transpositions ou bien se fixer sur les crésols pour donner du xylénol.

L'isomérisation du para-crésol présente un intérêt industriel. Des travaux sont actuellement en cours dans notre laboratoire sur cette question.

6. REMERCIEMENTS

Ces travaux ont pu être effectués grâce aux crédits qui nous sont alloués par l'INIEX dans le cadre du

programme européen de « Recherches fondamentales sur la Chimie et la Physique des Houilles et des Cokes » subsidiés par la Commission des Communautés Européennes.

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à l'INIEX et à la C.C.E. pour leur aide.

7. BIBLIOGRAPHIE

[1] C. Delaunois - *Ann. des Mines de Belgique,* Vol. 2, févr. 1967.

[2] Kubicka (P), *Czech.* 87, 722, 1958.

[3] M.G. Gonikberg et Kuan Nan Li, Irvest. *Akad Nauk SSSR Otdel Khim Nank* 498 (1960).

[4] J.F. Jelinek - *Coll. Czech. Chem. Comm., 28,* 504 (1963).

[5] Raudsepp et Karolin, *Tr. Tallinsk Politieknh. Inst. Ser. A,* n° 215, 53-70 (1967).

[6] Mobil Oil Company, *Neth. Appl.,* 6, 511, 448.

[7] Mobil Oil Company, *Pr. Fr. 1 ;* 457, 382, nov. 4, 1966.

[8] C. Delaunois - *Communication au IIe Congrès International des Hautes Pressions,* mai 1968 à Schloss Elnau.

[9] R. Cyprès et C. Lejeune - *Ann. des Mines de Belgique,* 78, 1091 (1965).

[10] C. Delaunois et B. Bettens - *Annales des Mines de Belgique,* 5, 649 (1968).

[11] C. Delaunois - *Communication à la IXme table ronde sur les propriétés chimiques des houilles et de leurs dérivés.* Liège 1969.

L'entraînement des sauveteurs en haute température Vingt années d'expérience

A. PATERNOSTER,

Directeur de la Centrale de Sauvetage des Charbonnages du Couchant de Mons, à Frameries.

RESUME

Depuis 1950, la Centrale de Sauvetage de Frameries entraîne ses sauveteurs en atmosphère chaude et humide en vue de prévenir les coups de chaleur et l'épuisement dû à la température.

Grâce à cet entraînement très poussé, des équipes de sauveteurs, connaissant les dangers de la haute température et les précautions à y prendre, ayant acquis un rythme de travail fonction de cette température, et capables d'intervenir dans des températures limites, ont été formées.

Dans le cadre de ces séances d'entraînement, plusieurs séries d'essais ont permis :

1°) De fixer les conditions de sélection des sauveteurs appelés à intervenir en haute température.

2°) De déterminer la fréquence des entraînements.

3°) D'étudier l'incidence du travail sur la tolérance aux hautes températures.

4°) De comparer divers types d'appareils respiratoires au point de vue de leur comportement en haute température.

5°) De comparer la persistance de l'acclimatation en fonction des saisons.

6°) De fixer les durées d'intervention en fonction de la température.

SAMENVATTING

Sedert 1950 worden in de Reddingscentrale van Frameries redders geoefend in een hete en vochtige atmosfeer ten einde hitteslagen en uitputting tengevolge van de temperatuur te voorkomen.

Dank zij deze ver doorgedreven training werden reddingsploegen gevormd, die de gevaren van de hoge temperatuur kennen en weten hoe ze zich ertegen moeten wapenen, die hun werkritme op deze temperaturen hebben leren afstemmen, en die nog kunnen optreden in de nabijheid van de hoogst toelaatbare temperatuurgrenzen.

Door middel van verschillende reeksen proeven werd tijdens deze oefeningen het volgende bereikt :

1°) De regels werden opgesteld voor het selecteren van redders die bestemd zijn om in hoge temperatuur op te treden.

2°) De frequentie van de oefeningen werd vastgesteld.

3°) De weerslag van de arbeid op de weerstand van het individu tegen de hoge temperatuur werd nagegaan.

4°) Verschillende ademhalingstoestellen werden onderling vergeleken in verband met het gebruik ervan in hoge temperatuur.

5°) Nagegaan werd op welke manier de aanpassing blijft bestaan door de verschillende seizoenen heen.

6°) Vastgesteld werd hoe lang het optreden mag duren voor elke temperatuur.

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Abhärtnung der Grubenrettungsmannschaften gegen Hitzschlag und Erschöpfung durch hohe Temperaturen werden in der Hauptrettungsstelle Frameries seit 1950 Übungen in heisser feuchter Luft durchgeführt.

SUMMARY

Since 1950, the Rescue Centre of Frameries has been training rescue workers in a hot, humid atmosphere with a view to preventing heat-strokes and exhaustion due to the temperature.

Durch scharfes Training ist es gelungen, ein Personal heranzubilden, das die Gefahren hoher Temperaturen und die erforderlichen Schutzmassnahmen kennt, seinen Arbeitsrhythmus darauf einzustellen weiss und bei Grenztemperaturen eingesetzt werden kann.

Durch eine Reihe von Versuchen im Zuge dieser Ausbildung konnten folgende Probleme gelöst werden :

1°) Festlegung der Bedingungen für die Auswahl von Rettungsmannschaften, die bei hohen Temperaturen eingesetzt werden können ;

2°) Bestimmung der Häufigkeit der Uebungen;

3°) Untersuchung über die Beziehungen zwischen körperlichen Anstrengungen und Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen;

4°) Vergleich des Verhaltens verschiedener Atemgeräte bei hohen Temperaturen;

5°) Vergleich der Anpassung des Körpers an hohe Temperaturen im Laufe der verschiedenen Jahreszeiten;

6°) Bestimmung der Einsatzdauer in Abhängigkeit von der Temperatur.

Thanks to this very advanced training, teams of rescue workers have been formed, fully aware of the dangers of high temperatures and the precautions to be taken; they have acquired a working rhythm in function of these high temperatures, and are able to take action at limit temperatures.

Within the framework of these training sessions, several series of tests have made it possible :

1°) To establish conditions for the selection of rescue workers who will be called upon to take action in high temperatures.

2°) To determine the frequency of training sessions.

3°) To study the effect of work on the ability to endure high temperature.

4°) To compare various types of breathing apparatus from the point of view of their behaviour in a high temperature.

5°) To compare the persistance of acclimatization in function of the seasons.

6°) To establish the duration of the rescue work in function of the temperature.

DE LA NECESSITE DE L'ENTRAINEMENT EN HAUTE TEMPERATURE

La Centrale de Sauvetage de Frameries a été créée en 1929 à l'initiative des directions des Charbonnages du Couchant de Mons, dans le but de disposer à tout moment d'une équipe de sauveteurs bien entraînés et disposés à effectuer les travaux de sauvetage dans tous les sièges du Borinage.

Depuis cette date, la Centrale de Sauvetage de Frameries a été appelée plus de cent fois lors d'accidents miniers survenus dans le bassin. Au cours de ces opérations, trois sauveteurs ont trouvé la mort : deux, lors de l'explosion de grisou du Fief de Lambrechies en 1934, et un en 1950, au puits du Rieu du Cœur, à la suite d'un coup de chaleur dû au port de l'appareil respiratoire dans un milieu où l'air ambiant avait une température de 45°.

Ces masques, d'un poids de 18 kg, sont conçus de façon telle qu'ils permettent au sauveteur d'avoir une autonomie de deux à quatre heures suivant le type d'appareil utilisé. Cette autonomie est obtenue, d'une part, par une alimentation du sauveteur par bonbonne d'oxygène sous pression et, d'autre part, par l'absorption du gaz carbonique et de l'humidité par de la soude caustique. Malheureusement, cette absorption se traduit par un dégagement important de chaleur qui donne lieu à une augmentation de la température de l'air inspiré. De plus, la cartouche de soude caustique qui est située très près du dos du sauveteur lui fournit un apport important de calories.

Pour un sauveteur travaillant à une température normale, ces apports de calories ne présentent guère de danger puisque l'échange calorifique peut s'effectuer avec le milieu ambiant.

Ce n'est malheureusement pas le cas lorsque le sauveteur est appelé à intervenir dans une ambiance chaude et humide.

Est-il possible à l'homme de vivre dans des températures supérieures à celle de la peau (34°) ou à celle, interne, du corps humain (37°) ? Aussi longtemps que la possibilité est donnée au corps de transpirer et à condition que la sueur secrétée puisse s'évaporer normalement, l'homme peut séjourner dans de telles ambiances.

L'évaporation de la sueur qui, en fait, se traduit par un refroidissement du corps n'est possible que si le milieu ambiant peut recevoir la sueur passée à l'état gazeux.

Lorsque la température humide est très élevée, la sueur ne s'évaporant pas, le corps s'échauffe et le coup de chaleur se produit avec risque de mort si un refroidissement du corps n'est pas réalisé immédiatement.

Dans les températures humides limites (30 à 40 degrés), le mécanisme d'équilibrage thermique fonctionne de la manière suivante :

— Afin de se maintenir à une température normale, le corps se refroidit par secrétion de sueur et par évaporation de celle-ci.

— Pour faciliter l'échange de calories avec le milieu ambiant, le cœur bat plus rapidement, la pression sanguine augmente et provoque une vasodilatation accroissant la surface d'échange.

Mais après un certain temps, le cœur se fatigue et le mécanisme de thermorégulation s'atténue.

D'autre part, si la perte de sueur n'est pas compensée par une absorption de liquide, ce qui est malheureusement le cas pour des sauveteurs portant un masque respiratoire étanche, il arrive un moment où la transpiration devient impossible faute d'humidité disponible dans le corps et la température s'élève.

Cette thermorégulation qui constitue en fait une gymnastique du système circulatoire et du système d'exsudation demande un certain entraînement.

DES ENTRAINEMENTS EN HAUTE TEMPERATURE

C'est en 1950, après l'accident du Rieu du Cœur, que la Centrale de Sauvetage de Frameries a commencé l'entraînement de ses sauveteurs à haute température, en vue de prévenir les coups de chaleur et l'épuisement dû à la chaleur.

Première série d'essais

De 1950 à 1954, les sauveteurs professionnels de la Centrale de Frameries ont été progressivement acclimatés au travail dans des températures effectives, calculées au moyen de la formule de Bidlot et Ledent ($te \doteq 0{,}9\ th + 0{,}1\ ts$), de l'ordre de 29 à 30°. La durée de l'exercice avait été fixée à 1 h 45.

Le choix de ces températures avait été fait en fonction de celles existant à l'époque au charbonnage du Rieu du Cœur qui exploitait à une profondeur de 1.415 m.

Deuxième série d'essais en 1954

L'Institut d'Hygiène des Mines qui, depuis plusieurs années déjà, se préoccupait des problèmes médicaux soulevés par le travail aux températures élevées, s'est chargé d'exécuter à la Centrale de Frameries, une étude des « réactions physiologiques aux entraînements des sauveteurs aux hautes températures ».

Ces entraînements ont été réalisés dans des températures effectives de l'ordre de 29,5°, c'est-à-dire en fait les températures fixées pour les entraînements des sauveteurs depuis 1950.

L'exercice, d'une durée de deux heures, représente l'effort qui pourrait être exigé au cours d'une reconnaissance dans les travaux souterrains, reconnaissance effectuée avec tout l'équipement du sauveteur en intervention.

Les principales conclusions des docteurs Lavenne et Belayew sont les suivantes :

Les séances d'entraînement :

— ont habitué les sauveteurs à mener à bien une tâche sévère dans une ambiance pénible,
— ont donné confiance aux équipes de la Centrale qui savent par expérience personnelle qu'il leur est possible d'effectuer sans danger un sauvetage difficile dans une ambiance surchauffée, à condition de rester dans certaines limites de températures sèche et humide,
— ont familiarisé les sauveteurs avec le risque et la connaissance des précautions à prendre,
— ont appris aux sauveteurs que, seul un dosage prudent de l'effort permet l'accomplissement de l'exercice,
— ont permis d'effectuer une certaine sélection parmi les sauveteurs.

A condition de choisir pour ces entraînements aux hautes températures des sauveteurs de moins de 40 ans dont les réactions cardiovasculaires à l'effort sont minimes, aucun danger ni même incident désagréable n'est à redouter.

A titre indicatif, nous donnons ci-dessous quelques valeurs moyennes des constatations physiologiques :

	Avant effort	Mi-effort	Fin effort
Température buccale	36,9°	38,6°	38,4°
Fréquence cardiaque	79	158	129
Pression artérielle	131/76	—	133/75
Perte de liquide en 2 h			2,1 litres

Troisième série d'essais en 1957

L'objet de ces essais était l' « Etude du maintien de l'accoutumance aux hautes températures, en l'occurence, après six semaines d'interruption des entraînements.

La température effective fixée pour ces exercices était de 31, 75° (43,2° de ts et 30,6° de th).

L'exercice adopté est identique à celui des essais précédents (durée deux heures).

Les conclusions du Docteur Leyh ont été les suivantes :

La majeure partie de l'acclimatation est en général conservée.

Les sauveteurs préalablement entraînés aux hautes températures sont capables d'effectuer, après un délai de six semaines, des prestations fatigantes en ambiance surchauffée, sans qu'il soit nécessaire de les réacclimater aux hautes températures, et sans qu'ils courent un risque plus considérable d'accident par hyperthermie (coup de chaleur).

De cette étude, il résulte également que :

Les réactions physiologiques relativement constantes des sujets acclimatés montrent que, pour des conditions d'ambiance déterminées, il n'est pas possible à l'organisme effectuant un effort considérable, de s'adapter au-delà de certaines limites.

Les réactions observées après accoutumance (188 pulsations par minute et 40°3 de température rectale) constituent des signes d'alarmes commandant une surveillance étroite; elles justifient en fin de compte, en raison même du rôle des sauveteurs, l'absolue nécessité des entraînements, dans des délais suffisamment courts pour maintenir l'acclimatation.

Les valeurs moyennes enregistrées au cours de ces essais ont été les suivantes :

	Avant effort	Mi-effort	Fin effort
Fréquence cardiaque	75/78	159/168	141/149
Température rectale	37,1	38,1	38,3
Pression artérielle en mm Hg	123/66	—	134/65
Température buccale	36,7	38,1	38,2
Perte de liquide en 2 h			2 litres

Quatrième série d'essais en 1958

Lors d'incendies dans les travaux souterrains, les sauveteurs peuvent être appelés à effectuer des prestations plus ou moins importantes dans des températures qui dépassent celles fixées pour les essais antérieurs.

Cette quatrième série d'essais étudie l' « entraînement des sauveteurs à des températures sèches supérieures à 45° avec une humidité relative à 50 % ».

Le but de ces expériences réalisées dans des conditions climatiques plus pénibles (ts compris entre 46 et 47°5 et th compris entre 35 et 37°, avec une humidité relative à 47,2 à 53,2 %) a été d'étudier l'incidence du travail sur la tolérance de ces températures et de définir la limitation que ces hautes températures imposent à la durée d'un effort d'une certaine intensité.

Deux types d'exercices ont été réalisés :

Exercice A :

ts = 46° 2 - th = 35° 5 - Φ = 47,2 à 51,2 %
Durée de l'exercice : 70 minutes.

Thème de l'exercice :

20 minutes de marche en palier,
12 minutes pour le déplacement de 50 claveaux de 30 kg,
10 minutes de repos en atmosphère surchauffée,
28 minutes de marche en palier.

Exercice B :

ts = 47° 8 - th = 37° 2 - φ = 49,2 à 53,2 %
Durée de l'exercice : 60 minutes.

Thème de l'exercice :

25 minutes de marche en palier,
10 minutes de repos en atmosphère surchauffée,
25 minutes de marche en palier.

Le premier type d'exercice n'à pu être réalisé d'emblée par tous les sauveteurs pourtant déjà entraînés à des efforts de 2 heures à ts = 43° et th = 30°5; 34 % des exercices ont été interrompus à la suite de malaises allant jusqu'à la perte de connaissance.

Par contre, l'exercice B, effectué à plus haute température, mais ne comportant que de la marche en palier, a été effectué d'emblée par tous les sauveteurs.

Les conclusions du docteur Leyh sont principalement les suivantes :

L'intensité de l'effort fourni joue un rôle prépondérant dans la tolérance aux températures élevées.

Des ambiances aussi défavorables que celles de l'exercice B sont subjectivement bien tolérées par des sujets acclimatés, aussi longtemps que les dépenses énergétiques restent modérées.

Une exposition, même réduite à une heure, à des températures aussi élevées, entraîne des réactions physiopathologiques dont l'importance limite la durée de l'exercice.

L'écart entre la température rectale et la température cutanée se réduit au fur et à mesure que les conditions d'ambiance s'aggravent.

La possibilité pour l'organisme de laisser la température cutanée s'élever, lorsque les conditions climatiques entraînent une surcharge thermique croissante, constitue un adjuvant aux mécanismes fondamentaux de la thermorégulation.

Des fréquences cardiaques de l'ordre de 200 pulsations par minute, des températures internes atteignant ou dépassant 40°, et les phénomènes d'intolérance observés, montrent les précautions à prendre lors d'opérations de sauvetage à des températures aussi élevées.

Du point de vue psychologique, ces expériences ont l'intérêt de familiariser les sauveteurs avec le risque couru et avec les moyens de le réduire au minimum. Ce risque est surtout lié à l'intensité du travail fourni et, compte tenu de ce fait, les entraînements permettent aux sauveteurs d'apprécier leurs possibilités physiques et d'adapter leurs efforts en fonction de la durée d'exposition aux hautes températures.

Valeurs moyennes enregistrées :

	Avant effort	Mi-effort	Fin effort
Exercice A.			
Fréquence cardiaque	77	187	174
Pression artérielle	120/68	—	142/66
Température rectale	37,4°	38,9°	39,5°
Température buccale	36,9°	38,7°	38,2°
Perte de liquide			1,620 litre
Exercice B.			
Fréquence cardiaque	81	162	176
Pression artérielle	114/68	—	140/68
Température rectale	37,3°	38,6°	39,5°
Température buccale	36,8°	38,8°	38,8°
Perte de liquide			1,440 litre

Cinquième série d'essais en 1958-1959

Cette cinquième série d'essais a été effectuée dans le but de comparer les appareils respiratoires à circuit fermé à oxygène comprimé et à air liquide, en vue d'opérations de sauvetage aux hautes températures.

Le travail consistait à comparer les appareils à oxygène comprimé Dräger 160 A et Fenzy, à un appareil à air liquide, en l'occurence l'Aerencheon.

Cette comparaison a été effectuée chez des sauveteurs préalablement acclimatés, d'une part, au cours d'un exercice de deux heures à ts = 43°5 et th = 31,8°, comportant un effort physique important et, d'autre part, au cours d'une marche d'une heure à ts = 47,3° et th = 36,4°.

Dans ses conclusions, le Docteur Leyh écrit notamment :

Dans sa conception actuelle, l'appareil à air liquide Aerencheon n'apparaît pas au total supérieur au Dräger en ce qui concerne la tolérance aux exercices aux hautes températures. Bien qu'il soit nettement moins bon que les deux autres à ce point de vue, l'appareil Fenzy peut, en raison de son moindre poids, constituer un appareil utile pour des courtes missions de reconnaissance dans des ambiances où les conditions de climat sont très sévères.

Sixième série d'essais en 1959-1960

Cette sixième série d'essais avait pour but « la détermination du taux de fatigue des sauveteurs par la recherche des éosinophyles sanguins, par le comportement de la réaction de Donaggio des urines et par la diurèse ».

L'étude a porté sur trois types d'épreuves physiques réalisées dans les conditions suivantes :

1. *Exercice A.*

Durée : une heure.
th = 36° ts = 46,5° à 47° φ = 50 %
Travail effectué : marche en palier à la vitesse de 4,5 km/h, entrecoupée d'un repos de 10 minutes au milieu de l'exercice.

2. *Exercice B.*

Durée : deux heures.
th = 31° ts = 43° φ = 40 %

Cet exercice comportait, outre de la marche en palier, des parcours de plans inclinés, d'échelles verticales et de ramping dans de faibles ouvertures.

3. *Exercice C.*

Cet exercice, identique à l'exercice B en ce qui concerne les dépenses physiques, a été réalisé dans des températures th = 15° et ts = 22°.

Il peut être retenu des conclusions du Docteur Leyh que les répercussions physiologiques étudiées dépendent davantage du facteur température que du facteur effort physique.

Septième série d'essais en 1963-1964

L'aptitude physique estimée d'après le « Harvard Pack Test » et le « Step Test » a été comparée, au cours de ces essais, au comportement physiopathologique de trois groupes de sujets soumis à des exercices effectués à température élevée et à température normale.

Les trois groupes comparés sont :

1) Des sauveteurs professionnels acclimatés aux hautes températures.

2) Des sauveteurs-guides non entraînés à la chaleur et dont l'acclimatation a été réalisée de façon progressive.

3) Des sauveteurs-guides non entraînés à la chaleur et dont l'acclimatation est effectuée de manière rapide.

Les principales conclusions extraites de ces recherches effectuées avec l'aide financière de la Haute Autorité de la C.E.C.A. sont :

1) Dans le cadre du travail aux hautes températures, les tests choisis permettent d'établir un classement d'aptitude basé uniquement sur la fréquence cardiaque.

2) L'aptitude établie à partir de ces tests reste valable pour des exercices de longue durée effectués aussi bien à température élevée qu'en ambiance normale.

3) La présélection des sauveteurs à soumettre à l'entraînement pourrait se faire sur la base d'un index de 90 ou plus pour les deux tests.

4) Ces tests devraient faire partie d'examens de routine à effectuer régulièrement pour contrôler le maintien de l'aptitude physique du personnel de sauvetage.

Huitième série d'essais en 1965

La persistance de l'accoutumance à la chaleur dépendant du climat dans lequel le sujet est ultérieurement appelé à vivre, il a paru intéressant de comparer si l'acclimatation des sauveteurs professionnels persistait de la même manière pendant les mois d'hiver et d'été.

Les constatations suivantes ont été relevées :

1) Aucune différence significative dans les variations des pulsations cardiaques pendant l'exercice. Cependant, la récupération après l'exercice est plus rapide en hiver.

2) Aucune différence dans les températures buccales relevées.

3) La perte de poids par sudation est plus importante en été qu'en hiver (environ 6 %), ce qui, d'après le professeur Lehmann, peut-être considéré comme un indice de meilleure accoutumance.

La conclusion principale que nous avons tirée de ces essais est que l'accoutumance se conserve de la même manière en été qu'en hiver et que l'intervalle de quatre semaines jugé admissible entre les périodes d'entraînement est applicable quelle que soit la période de l'année.

Neuvième série d'essais en 1966

Le but de ces essais était la détermination des temps d'intervention en atmosphère chaude et humide pour des sauveteurs acclimatés et pour des missions de reconnaissance comportant des difficultés normales.

Un groupe de sauveteurs professionnels, entraînés aux travaux en atmosphère chaude et humide, ont effectué des tests de durée relativement longue, dans des températures effectives comprises entre 18 et 40 degrés effectifs (Bidlot et Ledent).

Nos conclusions ont été les suivantes :

1°) Pour des sauveteurs entraînés en haute température, la capacité maximum de travail reste constante jusqu'à une température effective déterminée qui est de l'ordre de 28 degrés.

2°) A partir de 28 degrés de température effective, la diminution de capacité de travail devient sensiblement proportionnelle à l'augmentation de température effective jusqu'à une température limite qui se situe aux environs de 40 degrés.

3°) Pour des sujets préalablement entraînés en atmosphère chaude et humide, et effectuant un travail de sauvetage minier avec tout l'équipement du sauveteur en intervention, les temps de séjour peuvent être déterminés par la formule :

$$T = 400 - 10\,t$$

dans laquelle T est la durée d'intervention exprimée en minutes et t la température effective du milieu ambiant.

CONCLUSIONS

Le faible gradient géothermique des terrains de nos régions entraîne comme conséquence une élévation rapide de la température ambiante lors d'accidents entraînant l'arrêt de la ventilation. D'autre part, en cas d'incendie, la température dans les travaux souterrains peut augmenter très rapidement.

L'expérience a montré que l'intervention en haute température de sauveteurs non acclimatés présente de très graves dangers (coup de chaleur, épuisement, syncope, ...).

Dans toute opération de sauvetage, la température et le degré hygrométrique de l'air ont une importance aussi grande, si pas supérieure à la teneur en gaz nocifs.

L'entraînement très poussé des sauveteurs et les essais réalisés à la Centrale de Sauvetage de Frameries ont comme principaux avantages :

1°) De former des équipes de sauveteurs capables, à la limite des températures supportables, d'effectuer un minimum de reconnaissance et ce, sans guère de risque pour les sujets entraînés.

2°) De faire connaître aux sauveteurs les dangers très graves de la haute température.

3°) De reculer dans de notables proportions les limites possibles d'intervention.

4°) De faire acquérir aux sauveteurs un rythme de travail tenant compte, non seulement de l'effort à réaliser, mais également de la température du milieu ambiant.

5°) De réaliser une certaine sélection parmi les sauveteurs.

6°) De faire connaître aux sauveteurs les précautions à prendre lors d'opérations de sauvetage difficiles.

BIBLIOGRAPHIE

BIDLOT et LEDENT : Travail dans les milieux à hautes températures. Que savons-nous des limites de température humainement supportables ?
Communication n° 28 de l'Institut d'Hygiène des Mines.

HOLLMANN F. : Le travail des équipes de sauvetage dans les milieux à température excessive.
Annales des Mines de Belgique, 1953, 52.

LAVENNE F. : La répercussion sur l'homme du travail aux hautes températures.
Annales des Mines de Belgique, 1953, 52.

LAVENNE F. : Problèmes médicaux soulevés par le travail aux températures élevées. Les indices de prédiction du comportement humain aux hautes températures.
Communication n° 115 de l'Institut d'Hygiène des Mines.

LAVENNE F. et BELAYEW D. : Problèmes médicaux soulevés par le travail aux températures élevées.
Etat cardiaque et circulatoire de mineurs ayant travaillé durant au moins 5 ans aux hautes températures.
Communication n° 117 de l'Institut d'Hygiène des Mines.

LAVENNE F. et BELAYEW D. : Problèmes médicaux soulevés par le travail aux températures élevées.
Entraînement des sauveteurs aux hautes températures.
Communication n° 123 de l'Institut d'Hygiène des Mines.

LEYH P. : Problèmes médicaux soulevés par le travail aux températures élevées.
Le maintien de l'accoutumance aux hautes températures.
Communication n° 149 de l'Institut d'Hygiène des Mines.

LEYH P. : Problèmes médicaux soulevés par le travail aux températures élevées.
Entraînement de sauveteurs à des températures sèches supérieures à 45° C avec une humidité relative voisine de 50 %.
Communication n° 156 de l'Institut d'Hygiène des Mines.

LEYH P. : Problèmes médicaux soulevés par le travail aux températures élevées.
Comparaison d'appareils respiratoires en circuit fermé, à oxygène comprimé et à air liquide, en vue d'opérations de sauvetage aux hautes températures.
Communication n° 163 de l'Institut d'Hygiène des Mines.

LEYH P. et PATERNOSTER A. : Recherche de critères simples permettant la sélection de sauveteurs en vue de travaux lourds aux hautes températures.
(Recherche effectuée avec l'aide financière de la Haute Autorité de la C.E.C.A.).
Doc. n° 4882/65 f.

Comparaison palynologique (mégaspores) entre les Bassins Houillers du Nord de la France et de la Campine belge

par S. LOBOZIAK (*)

RESUME

Sept zones d'association communes sont établies entre les Bassins Houillers du Nord de la France et de la Campine belge d'après la distribution des principales formes de mégaspores. La présence de Westphalien D dans le bassin campinois est mise en évidence (**).

La première tentative de comparaison par les mégaspores entre le Bassin Houiller du Nord de la France et celui de la Campine belge a été réalisée par Piérart ([17], p. 96 et [18], pp. 106-108). Celle-ci, ayant pour base des résultats encore très partiels (seule la partie inférieure de l'assise de Bruay avait été inventoriée dans le bassin français), avait néanmoins permis à l'auteur de mettre en évidence, dans les zones de Meeuwen et de Neeroeteren de la Campine d'une part, les faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine du Nord de la France d'autre part, l'existence de quatre zones palynologiques semblables et parfaitement constantes. L'hypothèse alors émise était que la zone de Neeroeteren correspondait sensiblement à la partie supérieure du faisceau de Six-Sillons et à celui d'Ernestine, hypothèse qui semblait se confirmer par une étude que nous pûmes mener à bien [13] après un premier travail de synthèse effectué à la suite des connaissances acquises dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France.

Le dépouillement sporologique des différents faisceaux du Houiller du Nord ayant été poursuivi par après et de nombreuses données nouvelles ayant été apportées, il a été nécessaire de revoir la comparaison entre les deux bassins.

I. REPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES MEGASPORES DANS LA CAMPINE BELGE

L'étude palynologique de la Campine belge a été effectuée par Piérart et traitée dans plusieurs communications présentées de 1955 à 1964.

Les premiers résultats d'ensemble [17] intéressaient la zone de Neeroeteren représentée par la partie du Westphalien recoupée par les sondages 110 (Schootshei), 113 (Neerheide) et 117 (De Hoeven) de la concession Neeroeteren - Rotem située dans la partie nord-orientale du gisement de la Campine. Cette zone, qui constitue la zone la plus élevée du bassin campinois et des bassins belges en général, désigne la série des bancs situés au-dessus de la zone de Meeuwen limitée par le niveau marin de Maurage à la base, le tonstein de la couche Hagen I de Westphalie au sommet et reconnue par des sondages plus méridionaux.

L'étude palynologique de cette zone a permis à Piérart d'établir un important inventaire des mégaspores sous la forme de plusieurs tableaux de répartition et de tenter des corrélations entre les trois sondages.

Les seconds résultats d'ensemble [19] ont porté sur les couches de charbon échantillonnées aux Charbonnages Limbourg-Meuse et comprises entre la couche 19 (seconde couche au mur du niveau de Wijshagen) et la couche 40 (3ème couche recoupée au-dessus de

---

(*) Chargé de recherche au C.N.R.S., Laboratoire de Paléobotanique, Cité Scientifique d'Annappes, B.P. 36, (59), Lille, France.

(**) L'opinion exprimée dans ce travail n'engage que son auteur.

l'horizon de Maurage). Ces résultats concernent donc une bonne partie de la zone d'Asch (=Westphalien B inférieur) (1), la zone d'Eikenberg et la partie inférieure de celle de Meeuwen (=Westphalien C inférieur). La macération des passées antérieures à la couche 19 n'a donné aucune mégaspore par suite d'une teneur des charbons en matières volatiles trop peu élevée. Le détail des analyses figure sur un tableau qui représente la synthèse d'un nombre assez élevé de diagrammes relatifs à chaque couche.

Depuis cette date et à notre connaissance, aucun autre travail n'a été communiqué sur les mégaspores de la Campine. Ce sont donc essentiellement les données recueillies dans ces deux notes que nous nous sommes permis de reprendre pour tenter ces essais de comparaison entre les deux bassins.

II. REPARTITION DES MEGASPORES DANS LE NORD DE LA FRANCE

Les résultats présentés ici ont trait plus particulièrement à la partie occidentale du Bassin du Nord de la France (2) qui, récemment, a fait l'objet d'une première mise au point palynologique [14] après une série de notes analytiques [3,4,9,10,12,13,15 et 23]. Si l'examen des charbons de la partie moyenne et supérieure (de la partie moyenne du faisceau de Meunière à celui d'Edouard) de la formation houillère du Nord de la France n'a posé aucun problème, il n'en a pas été de même pour celui des charbons des faisceaux inférieurs qui présentent un rang trop élevé (3).

1. Situation géographique des prélèvements.

Les veines et passées de l'assise d'Anzin (faisceau de Meunière = 170 m environ et faisceau de Pouilleuse = 200 m environ) ont été échantillonnées par les sondages 233 (pris dans le burguet Sud (4) à 615 de —565 m à la côte à la mer à —1170,45 m) et 235 (pris dans le contour du bure Couchant à 623 de —564,30 m à —1123,20 m). Il s'agit de sondages « au fond » effectués à la fosse 2 d'Auchel au cours d'une campagne de reconnaissance du gisement profond entrepris par le Service Géologique des Houillères du Bassin Nord - Pas-de-Calais.

Les faisceaux inférieurs de l'assise de Bruay (faisceau de Six-Sillons = 400 m environ et faisceau d'Ernestine = 220 m environ) ont été échantillonnés depuis 1958 en de multiples endroits (fosses 2 et 3 d'Auchel, 3, 4 et 6 de Bruay et 7 de Nœux) au fur et à mesure de l'avancement des travaux du fond. De nombreux résultats en ont été donnés depuis 1959. Au cours d'une précédente étude [13], nous avons repris ces derniers et, à partir des corrélations alors établies, avons groupé les comptages et dressé une échelle palynologique moyenne d'extension verticale des mégaspores de ces deux faisceaux [13, tabl. C].

Le faisceau de Dusouich (220 m environ) a été inventorié dans le secteur de Lens-Liévin du groupe de Lens et plus exactement à la fosse 6 de Liévin pour les veines et passées (environ 35 m de terrain) immédiatement sus-jacentes au tonstein Talence (ce tonstein marque la limite entre les faisceaux d'Ernestine et de Dusouich), à la fosse 7 d'Avion pour les couches de la partie moyenne (environ 50 m de terrain), ainsi qu'à la fosse 3 de Lens pour celles de la partie supérieure (environ 105 m de terrain).

Le faisceau d'Edouard (130 à 260 m), qui constitue la dernière phase du Houiller du Nord de la France, est très peu accessible. C'est la raison pour laquelle il n'a pu être examiné dans sa totalité. Seuls deux groupes d'échantillons, répartis sur environ 25 m de part et d'autre de la veine Marie-Louise (partie moyenne du faisceau), ont été recueillis.

2. Distribution des mégaspores.

A la suite de l'analyse de ces multiples échantillons, nous avons dressé un tableau de distribution des mégaspores (tabl. I) au moyen duquel il nous est possible de découvrir les fluctuations de fréquences subies par ces différents organismes à travers toute la série stratigraphique étudiée (partie moyenne du faisceau de Meunière - partie moyenne de celui d'Edouard). Ce tableau a été obtenu en portant en abscisse le nom des mégaspores et en ordonnée celui des couches prélevées. Au niveau de chacune de ces couches, les mégaspores sont représentées par un point lorsque leur pourcentage de présence est inférieur à 5 % (5) ou par un trait horizontal de longueur proportionnelle au pourcentage rencontré, les différents points et traits d'une même colonne étant ensuite réunis.

(1) En ce qui concerne l'assimilation des assises à l'échelle stratigraphique internationale, nous nous en tiendrons, pour l'instant, aux données admises dans la littérature.

(2) La partie occidentale (groupe d'Auchel-Bruay et secteurs de Béthune et de Liévin de celui de Lens) est la seule région du Bassin du Nord de la France qui, avec la fraction sud du groupe de Douai (Puits du Midi), se prête parfaitement à la recherche de mégaspores dans les couches de charbon.

(3) La teneur en matières volatiles de ces charbons est inférieure à 25 %, limite au-dessous de laquelle un charbon n'est pas macérable. Dans la région sud du groupe de Douai (partie centrale du bassin), des résultats satisfaisants ont été obtenus pour des couches appartenant au faisceau de Chandeleur et à la partie supérieure de celui de Modeste (= Westphalien A.). Leur étude n'étant pas totalement terminée [22], nous n'en tiendrons pas compte dans ce travail.

(4) Ce terme de burguet est utilisé par les mineurs d'Auchel pour désigner un albraque, c'est-à-dire une galerie destinée à recevoir les eaux.

(5) Ce pourcentage de 5 % représente la limite de passage (limite choisie de façon tout à fait arbitraire) d'une mégaspore accessoire à une mégaspore principale.

Divisions stratigraphiques | Designation des niveaux

Assise d'Anzin: F. de Meunière; Faisceau de Pouilleuse
Faisceau de Six-Sillons
Assise de Bruay: Faisceau d'Ernestine
Faisceau de Dusouich
Faisceau d'Edouard

V. Marie-Louise, V. Emile, V. Antoine, V. Felix, V. Edouard, V. Valentin, V. Pouilleuse, V. Théodore, V. Dusouich, V. Alfred, V. Beaumont, V. Léonard, V. Ame, V. Louis, V. Désiré, V. Auguste, V. Arago, V 5, V 6, V 7, V 8, V 9, V 10, V 11, V 12 bis, V 13 bis, V 15, V 16, V 17, V 18-18 bis, V 19, V 20, V 21, V 22, V 23, V 24, V 25, V 26, V 28, V 29, V 30, V 31, V 32, V 33, V 34, V 35, V 36, V 37, V Ach sup, V inf, V 38, V 39, F. B. de Wingles, V 40, V 42, V 44

P. d'Edouard, T. Ulric, T. Talence, T. Patrice, T. Maxence Maurice, T. Laurence, T. Hermance, T. Florence, T. Espérance, T. Constance, Niveau marin de Rimbert, T. Viterne, T. Morin

L. reinschi - primus | L. globratus | P. flavus | B. nigrozonalis | groupe "Tuberculati-sporites" | T. tuberculatus | Calisporites | B. tricollinus - verrucosus | T. zonatus - regalis | T. tertius - triangulatus | Z. brasserti | S. superbus | S. dentatus | V. auritus - trilobus | V. appendiculatus | V. verrucosus | E. westphalensis | E. valvatus | S. hirsutus | S. praetextus | S. pseudotenuispinosus | L. horrida | L. rugosus - nudus | C. giganteus | C. varius | C. verrucosus | S. ellipsoides

ECHELLE des HAUTEURS
0 20 40 60 80 100 m

%/ < 5 %
%/ > 5 %
zone d'absence

niveau non étudié ou non macérable
niveau marin
tonstein
poudingue

TABLEAU I. - Distribution des mégaspores dans la partie occidentale du Bassin houiller du Nord de la France.

Chaque rangée représente une seule espèce, sauf dans certains cas où nous avons groupé, sur une même verticale, deux types de spores d'un genre trouvés simultanément dans les mêmes niveaux.

C'est ainsi que *Laevigatisporites primus* a été associée à *L. reinschi,* la distinction entre ces deux espèces posant parfois des difficultés, surtout dans les cas de spores fragmentaires.

Bentzisporites verrucosus n'a été recueillie qu'en peu d'exemplaires. C'est pourquoi nous l'avons réunie à *B. tricollinus* beaucoup plus abondante. Pour la même raison, *Triangulatisporites triangulatus* a été assimilée à *T. tertius, T. regalis* à *T. zonatus, Valvisisporites trilobus* à *V. auritus* et *Lagenoisporites nudus* à *L. rugosus.*

En ce qui concerne plus particulièrement les mégaspores azonotrilètes à exine ornementée (à l'exception de *Triletisporites tuberculatus*), nous avons été dans l'obligation de les ranger dans deux colonnes seulement (groupe « *Tuberculatisporites* » et *Colisporites* spp.). En effet au cours des premières analyses de mégaspores du bassin (faisceaux d'Ernestine et de Six-Sillons), la distinction entre ces différents types de mégaspores était très mal connue. Aussi avaient-ils été groupés, suivant les cas, sous les noms de genres *Apiculatisporites* et *Colisporites.* Bien que la révision de ces espèces ait été effectuée [5,6 et 11], nous n'avons pu l'appliquer aux mégaspores des premiers faisceaux étudiés par suite de la difficulté de nouveaux comptages.

Les fuseaux des mégaspores sont beaucoup plus distincts les uns des autres et surtout plus massifs que ceux des microspores de la même série stratigraphique. De même ils sont plus tronçonnés et les fluctuations nettement plus marquées. Quelques espèces, telles que *Zonalesporites brasserti* ou *Superbisporites dentatus,* montrent d'ailleurs des fuseaux composés de figures géométriques très élargies horizontalement, de faible extension verticale et séparées les unes des autres par des intervalles parfois très importants.

Les espèces du genre *Triangulatisporites* (et plus précisément *T. zonatus* et *T. tertius*) ont été rencontrées dans toutes les couches. Aussi leurs fuseaux sont-ils continus, parfois fortement épaissis, avec des fluctuations surtout bien nettes pour *T. tertius.*

Laevigatisporites reinschi (Pl. I, fig. 1) et *L. primus* (Pl. I, fig. 2) ont un fuseau composé de plusieurs tronçons plus ou moins longs et larges. Ces espèces ont surtout bien été rencontrées dans le faisceau de Six-Sillons (à l'exception du sommet), la partie supérieure du faisceau d'Ernestine et le faisceau d'Edouard.

Le groupe « *Tuberculatisporites* » atteint des proportions relativement importantes de la partie supérieure du faisceau de Meunière à la partie moyenne de celui de Pouilleuse. Il est peu ou pas représenté dans les environs du niveau marin de Rimbert, mais à partir du tonstein Constance jusqu'à la partie moyenne du faisceau d'Ernestine, sa présence est à nouveau continue, quoique moins grande. Son fuseau se tronçonne dans la partie tout à fait supérieure de l'assise de Bruay.

Triletisporites tuberculatus (Pl. I, fig. 7) n'a été recueillie, pour la première fois, que dans la veine 10) (partie supérieure du faisceau d'Ernestine). Sa présence se limite à quelques couches. Ses pourcentages les plus forts se situent au sommet du faisceau d'Ernestine.

Zonalesporites brasserti (Pl. II, fig. 2) présente un fuseau fortement découpé. Ses apparitions, très massives dans la plupart des cas, sont généralement brèves. *Z. brasserti* n'a pas été trouvée au-delà de la veine Arago (extrême base du faisceau de Dusouich).

Superbisporites dentatus (Pl. II, fig. 1) apparaît également à intervalles brefs et plus ou moins distants. Sa première rencontre se place aux alentours du tonstein Horeb (partie supérieure du faisceau de Meunière). De cet horizon aux tonstein Maurice-Maxence (partie moyenne supérieure du faisceau de Six-Sillons), sa présence est peu abondante (trois pourcentages importants et quatre points de présence), mais augmente très fortement au-dessus de ces tonstein et reste beaucoup plus continue.

Valvisisporites verrucosus (Pl. II, fig. 4) n'a été vue que dans cinq couches situées dans la partie plutôt inférieure de la série stratigraphique ici étudiée (base du faisceau de Pouilleuse - partie inférieure de celui de Six-Sillons).

Expansisporites westphalensis (Pl. II, fig. 5 et 6) a été recueillie dès la partie inférieure du faisceau de Meunière, mais ne devient mégaspore principale qu'à partir des environs du tonstein Constance (partie inférieure du faisceau de Six-Sillons). Sa zone d'abondance est peu étendue verticalement puisqu'elle se termine dans la partie supérieure de ce faisceau. Signalons toutefois encore deux pourcentages appréciables (5 à 8 %) dans les veines Léonard et Beaumont (partie moyenne du faisceau de Dusouich).

Expansisporites valvatus (Pl. II, fig. 7) montre une extension verticale très limitée : partie supérieure du faisceau de Meunière - partie supérieure de celui de Pouilleuse.

Setosisporites hirsutus (Pl. II, fig. 8), par sa présence massive dans un grand nombre de couches sous-jacentes aux tonstein Maurice-Maxence (partie moyenne supérieure du faisceau de Six-Sillons), montre un fuseau de grande ampleur, composé de fragments relativement bien étendus verticalement et assez proches les uns des autres. Les tonstein Maurice-Maxence marquent le sommet de sa zone d'expansion.

Setosisporites praetextus (Pl. II, fig. 10) a été recueillie moins abondamment que l'espèce précédente,

mais n'en est pas moins une mégaspore intéressante par le fait que son fuseau s'amenuise dès le tonstein Laurence (partie moyenne du faisceau de Six-Sillons) et se termine par un point de présence un peu au-dessus.

Setosisporites pseudotenuispinosus (Pl. II, fig. 9) a été rencontrée, pour la première fois, dans une passée au mur de la veine 21, c'est-à-dire dans les environs des tonstein Maurice - Maxence. Sa zone d'apogée s'étend très peu verticalement puisqu'elle ne se manifeste que sur un peu plus de 100 m de part et d'autre du tonstein Patrice (= limite des faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine).

Lagenicula horrida (Pl. II, fig. 11) a été recueillie assez irrégulièrement et en quantité généralement peu importante (une seule exception dans une passée sous le niveau marin de Rimbert, c'est-à-dire au sommet du faisceau de Pouilleuse). Le sommet de son épibole (l'épibole correspond à la zone d'expansion) est un peu inférieur à celui de *S. praetextus.*

Cystosporites verrucosus (Pl. II, fig. 16) n'a été trouvée que dans quelques couches, la première appartenant à la partie moyenne du faisceau de Pouilleuse et la dernière à la partie moyenne de celui de Six-Sillons. Elle montre un pourcentage élevé (26 %) légèrement en-deçà du tonstein Laurence.

Les autres espèces ont des fuseaux assez uniformes et peu significatifs.

III. EXTENSION COMPAREE DE QUELQUES MEGASPORES COMMUNES AUX DEUX BASSINS

Afin de nous aider à aborder de manière plus aisée notre étude comparative, nous avons traduit sur un même tableau (tabl. II) l'extension des principales mégaspores communes aux deux bassins.

Pour le Bassin du Nord de la France, aux côtés des subdivisions classiques, nous avons figuré une zonation biostratigraphique sous la forme de lettres affectées d'indices numériques croissant de bas en haut. Cette zonation, établie à la suite de la mise au point palynologique d'ensemble citée plus haut [14], comporte six zones (de SNO à SN5), elles mêmes divisées en plusieurs sous-zones (dix-huit sous-zones au total). Elle est basée, pour SNO et SN1, sur les microspores uniquement et, à partir de SN2, sur les micro- et mégaspores à la fois.

En ce qui concerne le Bassin de la Campine, la zonation palynologique de la zone de Neeroeteren (de WC1 à WC4) est celle donnée par Piérart en 1962 [18, tableau p. 108] d'après l'évolution des seules mégaspores.

L'examen du tableau d'extension comparée nous a donné la possibilité de déterminer sept cénozones (zones d'association) communes.

Première cénozone. — Cette première zone d'association est caractérisée par la présence commune des « *Tuberculatisporites* », *Triangulatisporites* (*T. tertius* et *T. zonatus*), *Setosisporites hirsutus* et *S. praetextus. Zonalesporites brasserti,* déjà bien représentée dans la Campine (en particulier dans la couche 20), n'a pas été vue dans le Nord de la France, de même que *Lagenicula horrida* (fréquente surtout dans la couche 21 de la Campine).

Cette cénozone comprend, dans le Bassin du Nord de la France, les couches de la partie moyenne du faisceau de Meunière (partie supérieure de la sous-zone SN1-b1) et, dans celui de la Campine, celles situées de part et d'autre du niveau de Wijshagen.

Seconde cénozone. — La deuxième zone d'association voit :

— l'apparition et le développement du genre *Laevigatisporites* (représenté surtout par *L. reinschi),*

— l'importance quantitative des « *Tuberculatisporites* », *Triangulatisporites, Zonalesporites brasserti, Superbisporites superbus, Setosisporites hirsutus* et *S. praetextus, Lagenicula horrida,* ces espèces montrant simultanément des périodes plus ou moins prolongées de présence relativement forte et d'absence,

— la fréquence peu grande mais réelle des *Expansisporites westphalensis* et *Cystosporites verrucosus.*

Par contre, *Superbisporites dentatus,* reconnue dans le Bassin du Nord (au voisinage du tonstein Horeb et sous le tonstein Viterbe), n'a pas été signalée dans la Campine.

Cette cénozone diffère de la précédente par le développement du genre *Laevigatisporites,* la présence plus fréquente et plus soutenue des *Zonalesporites brasserti* et *Setosisporites hirsutus* et l'apparition des *Expansisporites westphalensis* et *Cystosporites verrucosus.*

Elle comprend, dans le Bassin du Nord de la France, la partie supérieure du faisceau de Meunière et la partie inférieure et moyenne de celui de Pouilleuse (zone SN2 et partie tout à fait inférieure de la zone SN3) et, dans celui de la Campine, les couches situées approximativement entre la couche L et la couche 36 (partie supérieure de la zone d'Asch - partie supérieure de la zone d'Eikenberg).

Troisième cénozone. — La troisième zone d'association montre à peu près les mêmes mégaspores que la zone précédente. En effet y sont représentées : les *Laevigatisporites*, « *Tuberculatisporites* », *Triangulatisporites, Zonalesporites brasserti, Superbisporites superbus, Valvisisporites appendiculatus, Expansisporites westphalensis, Setosisporites hirsutus* et *S. praetextus,* ainsi que *Cystosporites verrucosus.*

Son identification repose essentiellement sur les variations quantitatives de ces types par rapport à leur

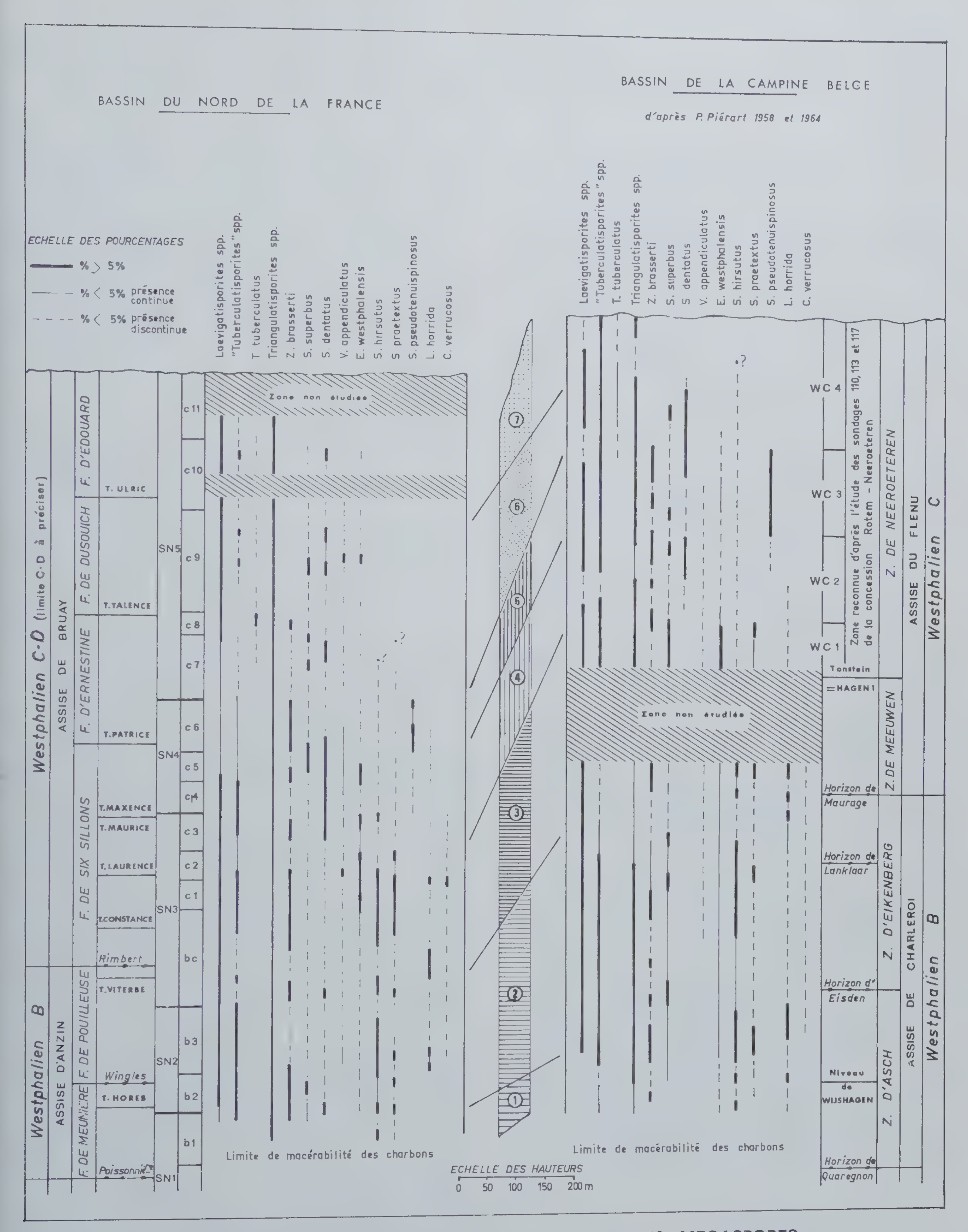


TABLEAU II. — EXTENSION COMPAREE DE QUELQUES MEGASPORES DANS LES BASSINS HOUILLERS DU NORD DE LA FRANCE ET DE LA CAMPINE BELGE

fréquence de présence dans la cénozone sous-jacente. C'est ainsi que les « *Tuberculatisporites* » et *Superbisporites superbus* y font apparaître une nette régression (laquelle n'est que provisoire), alors que *Lagenicula horrida* y amorce une seconde séquence de plein épanouissement.

Elle correspond, dans le Bassin du Nord de la France, aux couches comprises entre le sommet du faisceau de Pouilleuse et la partie moyenne de celui de Six-Sillons (partie moyenne de SN3-bc - partie supérieure de SN3-C2) et, dans celui de la Campine, aux couches comprises entre la couche 27 des Charbonnages Limbourg-Meuse et la couche 32 du sondage 117 située à 300 m au-dessus de l'horizon de Maurage (sommet de la zone d'Eikenberg - partie inférieure de la zone de Neeroeteren). Le sommet de cette zone correspond à celui de la zone WC1 de Piérart.

Quatrième cénozone. — La quatrième zone d'association est caractérisée par :

— la présence élevée des *Laevigatisporites,* « *Tuberculatisporites* » (qui montrent toutefois une régression sensible dans la partie supérieure), *Zonalesporites brasserti* et *Superbisporites superbus.*

— l'expansion (la seconde dans le Nord après une extinction presque quasi totale) de *Superbisporites dentatus.*

— l'apparition, à partir de la partie moyenne de cette cénozone, des premières formes de *Setosisporites pseudotenuispinosus.*

— la disparition des *Setosisporites hirsutus* (représentées encore dans le Nord sous les tonstein Maurice-Maxence) et *S. praetextus,* de même que des *Lagenicula horrida* et *Cystosporites verrucosus* (qui apparaissent encore très localement et en très faible quantité).

Cette cénozone se différencie de la précédente par le développement de *Superbisporites dentatus* et la disparition des *Setosisporites hirsutus* et *S. praetextus* et *Lagenicula horrida.*

Elle s'étend, dans le Bassin du Nord de la France, dans la partie moyenne supérieure et supérieure du faisceau de Six-Sillons (SN3-c3 - SN4-c5). Dans le Bassin de la Campine, elle comprend la zone WC2 dont la limite supérieure se situe à peu près à la couche 22 du sondage 117 (429 m au-dessus de l'horizon de Maurage) et à la couche 16 du sondage 113 (434 m au-dessus de l'horizon de Maurage).

Cinquième cénozone. — La cinquième zone d'association est marquée par :

— le maintien, dans de fortes proportions, des « *Tuberculatisporites* », *Triangulatisporites, Zonalesporites brasserti, Superbisporites superbus* et *S. dentatus,*

— le développement de *Setosisporites pseudotenuispinosus.*

— le léger recul des *Laevigatisporites.*

— La régression de *Expansisporites westphalensis* qui, parfois, apparaît encore en plus ou moins faible quantité, dans des niveaux généralement distants les uns des autres.

Cette cénozone se distingue de la précédente par la fréquence de *Setosisporites pseudotenuispinosus* et la très nette régression de *Expansisporites westphalensis.*

Elle comprend, dans le Bassin du Nord de la France, le sommet du faisceau de Six-Sillons et la partie inférieure de celui d'Ernestine (sous-zone SN4-c6) et, dans celui de la Campine, la zone WC3 limitée à son sommet par la couche 13 du sondage 117 (550 m au-dessus de l'horizon de Maurage) et la couche 9 du sondage 113 (565 m au-dessus de l'horizon de Maurage).

Sixième cénozone. — La sixième zone d'association est caractérisée par :

— le maintien en abondance des « *Tuberculatisporites* », *Triangulatisporites, Superbisporites superbus et S. dentatus.*

— le pourcentage à nouveau important des *Laevigatisporites.*

— l'apparition de *Triletisporites tuberculatus.*

— la disparition des *Zonalesporites brasserti* (pas tout à fait définitive dans le Nord puisque cette espèce apparaît une dernière fois dans les environs du tonstein Talence) et *Setosisporites pseudotenuispinosus.*

Cette cénozone se distingue de la précédente par la présence de *Triletisporites tuberculatus* et l'extinction des *Zonalesporites brasserti* (pas tout à fait complète dans le Nord) et *Setosisporites pseudotenuispinosus.*

Elle se situe, dans le Bassin du Nord de la France, entre la partie moyenne du faisceau d'Ernestine et la partie moyenne de celui de Dusouich (partie inférieure de SN5). Dans la Campine, elle correspond à la partie inférieure de la zone WC4 dont le sommet semble se placer à la couche 4 du sondage 117 (660 m au-dessus de l'horizon de Maurage) et la couche 2 du sondage 113 (666 m au-dessus de l'horizon de Maurage).

Septième cénozone. — La septième zone d'association ne montre plus qu'un nombre réduit de formes, parmi lesquelles les espèces des genres « *Tuberculatisporites* » et *Triangulatisporites* s'avèrent les plus importantes. Les *Laevigatisporites,* abondamment représentées dans la partie inférieure de cette zone, diminuent progressivement vers le sommet, alors que *Triletisporites tuberculatus* maintient une constance qui, bien que quantitativement peu élevée, n'en est pas moins intéressante. *Superbisporites superbus* et *S. dentatus* n'y apparaissent plus ou presque plus (seule *S. dentatus* a encore été receuillie dans le Nord dans l'échantillon n° 1805 = passée au mur de la veine Marie-Louise).

Cette cénozone se distingue de la précédente par la disparition des *Superbisporites superbus* et *S. dentatus.*

Elle comprend, dans le Bassin du Nord de la France, la partie tout à fait supérieure de l'assise de Bruay = partie supérieure du faisceau de Dusouich - partie moyenne de celui d'Edouard (partie supérieure de la zone SN5) telle qu'elle est définie dans les conditions actuelles) et, dans celui de la Campine, la partie supérieure de la zone WC4 dont le sommet, à l'instar de celui du bassin français, n'est pas connu.

La première constatation qui s'impose après cette analyse comparative est la presque parfaite homogénéité palynologique des différentes zones qui sont remarquablement constantes dans les deux bassins.

Si la distinction entre les cénozones supérieures (de la troisième à la dernière) est relativement aisée, celle entre les cénozones inférieures l'est beaucoup moins. En effet, les trois premières zones présentent les mêmes formes de mégaspores dans des proportions néanmoins différentes. C'est pourquoi leur identification ne repose que sur les variations quantitatives de ces formes. Par contre, l'apparition et la disparition d'un nombre élevé d'espèces dans la partie supérieure du Westphalien permettent une subdivision beaucoup plus tranchée d'où plus évidente.

IV. CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES

Dans ce qui suit, nous ne reviendrons pas sur les équivalences inférieures. Nous nous intéresserons plutôt à la partie supérieure du Westphalien, c'est-à-dire aux corrélations réalisées entre l'assise de Bruay du bassin français et la zone reconnue par les sondages de la concession Rotem-Neeroeteren ou zone de Neeroeteren du bassin belge.

Ces corrélations (au nombre de quatre) nous ont permis de mettre en correspondance la zone de Neeroeteren, non seulement avec la partie supérieure du faisceau de Six-Sillons et le faisceau d'Ernestine comme cela avait été fait lors des premiers rapprochements palynologiques, mais également avec les faisceaux supérieurs du Houiller du Nord, c'est-à-dire ceux de Dusouich et d'Edouard. La zone de Neeroeteren correspond donc à la presque totalité de l'assise de Bruay (de la partie sous-jacente au tonstein Laurence = partie moyenne du faisceau de Six-Sillons jusqu'au faisceau d'Edouard).

La constatation de cette correspondance stratigraphique n'est pas nouvelle puisque déjà en 1906 Fourmarier et Rénier [7], à la suite d'études paléontologiques exécutées sur des carottes extraites des premiers sondages de recherche, puis plus tard Rénier [21], par celles du sondage 113 (Neerheide), avaient mis en évidence l'existence en Campine d'un équivalent de la zone C de Zeiller du Westphalien du Nord de la France. Les résultats palynologiques obtenus ont toutefois le mérite d'être concordants avec les données de la mégaflore et surtout d'apporter, comme nous allons le voir cidessous, des précisions sur les relations des zones de la Campine avec les divisions stratigraphiques internationales.

Une étude palynologique (micro- et mégaspores) de même ordre [14] entre le Bassin du Nord de la France et celui de Lorraine a conclu à la présence certaine de Westphalien D dans le Houiller du Nord (6) puisque nous avons pu constater une homologie entre la partie supérieure de l'assise de Bruay (de la partie moyenne inférieure du faisceau d'Ernestine à celui d'Edouard) et l'assise de la Houve de Lorraine (= flambants inférieurs ou zone de Forbach à *Pecopteridium defrancei* + flambants supérieurs ou zones de St-Avold et de Faulquemont à *Mixoneura*) qui correspond à la définition donnée à l'origine au Westphalien D [2 et 20].

Cette définition originelle a été quelque peu retouchée depuis par certains auteurs. Cependant la partie inférieure des flambants supérieurs de Lorraine, à laquelle a été rapprochée la partie moyenne du faisceau d'Edouard connue actuellement, appartient constamment, dans les différentes solutions envisagées, au Westphalien D.

La présence de Westphalien D dans le bassin campinois est donc tout aussi certaine (Piérart en 1958, p. 92, a soulevé la question d'une telle existence) que celle du Nord de la France, puisqu'une équivalence très proche, constituée par la partie supérieure de la zone WC4 de Piérart, a été trouvée à la partie moyenne du faisceau d'Edouard. Il est prématuré, dans les conditions actuelles, de vouloir situer de manière précise la puissance de ce sous-étage dans la Campine, étant donnée la révision des différents stratotypes du Carbonifère entreprise au sein de la Sous-Commission Internationale de Stratigraphie du Carbonifère (cette dernière ayant envisagé de choisir la série type du Westphalien D en Lorraine, c'est aux géologues lorrains qu'incombe la tâche de définir ce sous-étage). Toutefois, si nous nous référons à l'extension originelle du Westphalien D en Lorraine (assise de la Houve), serait incluse dans le Westphalien D toute la zone WC4 qui comprend les couches postérieures à la couche 13 du sondage 117 (550 m au-dessus de l'horizon de Maurage) et à la couche 9 du sondage 113 (565 m au-dessus de l'horizon de Maurage).

Si l'hypothèse de l'appartenance au Westphalien D d'une partie du Houiller de la Campine n'a pu être

(6) Cette prise de position palynologique concorde parfaitement avec les résultats apportés récemment par les tonstein [1]. La flore, par contre, n'a pratiquement rien fourni dans ce sens jusqu'à présent, mise à part la présence de *Neuropteris ovata* au toit de la veine Arago (base du faisceau de Dusouich) du groupe de Lens, secteur de Liévin, fosses 1, 4, 5 et 6, ainsi qu'en quelques rares points isolés des faisceaux de Dusouich et d'Edouard [8].

avancée par l'étude de la mégaflore (plusieurs espèces apparemment cantonnées dans le Westphalien supérieur ont cependant été mentionnées dans l'importante liste des résultats paléobotaniques des sondages), la palynologie, du fait de la meilleure dispersion et répartition des sporomorphes, a permis d'aller plus loin et d'affirmer la présence de ce sous-étage dans le bassin campinois.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

[1] BOUROZ A. (1967). — Corrélations des tonsteins d'origine volcanique entre les bassins de Sarre-Lorraine et du Nord - Pas-de-Calais. *C. R. Ac. Sc.*, t. 264, pp. 2729-32.

[2] BERTRAND P. (1937). — Tableaux des flores successives du Westphalien supérieur et du Stéphanien. *C. R. 2me Cong. pour l'avanc. des Etud. de Strat. et de Géol. du Carb.*, t. 1, pp. 67-79, Heerlen 1935.

[3] CARETTE J. (1962). — Corrélations palynologiques entre les groupes d'Auchel-Bruay et de Béthune-Noeux du Bassin Houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 82, pp. 39-47.

[4] CARETTE J., CAYEUX J., DANZE J., LAVEINE J.P., LE MERRER A. et VIGREUX S. (1960). — Les spores de l'assise de Bruay dans l'Ouest du Bassin Houiller du Nord - Pas-de-Calais. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 7me série, t. 2, pp. 552-565.

[5] CORSIN P.M., LOBOZIAK S. et SOYEZ C. (1966). — Sur le problème du genre *Tuberculatisporites*. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 86, pp. 201-209, pls. 18, 19.

[6] DANZE J., LEVET-CARETTE J. et LOBOZIAK S. (1964). — Révision des spores du genre *Tuberculatisporites* Ibrahim du Bassin Houiller du Nord de la France. *Rev. de Micropal.*, vol. 7, n° 1, pp. 14-30, pls. 1-3.

[7] FOURMARIER P. et RENIER A. (1906). — Pétrographie et Paléontologie de la formation houillière de la Campine. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. 30, pp. 499-538.

[8] LAVEINE J. P. (1967). — Les Neuroptéridées du Nord de la France. *Etud. Géol. Atlas Top. sout., H.B.N.P.C.*, I. - Flore fossile, 5me fasc., pp. 1-344, pls. A-P, 1-84.

[9] LE MERRER A. (1959). — Recherche et étude des mégaspores de la partie inférieure de l'assise de Bruay. D.E.S., Lille.

[10] LEVET-CARETTE J. et LOBOZIAK S. (1962). — Inventaire palynologique, par les « mégaspores », du sondage 233 de la fosse 2 d'Auchel. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 83, pp. 37-46.

[11] LOBOZIAK S. (1963). — Le genre *Colisporites* Pot. et Kr. dans le Bassin Houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 83, pp. 231-236, pls. 26, 27.

[12] LOBOZIAK S. (1966*a*). — Identification et corrélations, par les mégaspores, des couches de la base du Westphalien C dans le groupe d'Auchel-Bruay des H.B.N.P.C. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 85, pp. 251-263, pls. 22, 23.

[13] LOBOZIAK S. (1966*b*). — Répartition stratigraphique des mégaspores des faisceaux de Six-Sillons et d'Ernestine (Westphalien C) dans la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 85, pp. 309-320, pls. 27, 28.

[14] LOBOZIAK S. (1969). — Les micro- et mégaspores de la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France. Applications stratigraphiques dans l'étude de plusieurs sondages. Thèse d'Etat, Lille.

[15] LOBOZIAK S. et COQUEL R. (1968). — Les micro- et mégaspores du faisceau de Dusouich dans le groupe de Lens (H.B.N.P.C.). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 88, pp. 135-145, pl. 12.

[16] PIERART P. (1955). — Les mégaspores contenues dans quelques couches de houille du Westphalien B et C aux Charbonnages Limbourg-Meuse. *Publ. Ass. Etud. Paléont.*, n° 21 (hors série), vol. 8, pp. 125-142, pls. B-F.

[17] PIERART P. (1958). — Palynologie et stratigraphie de la zone de Neeroeteren (Westphalien C supérieur) en Campine belge. *Publ. Ass. Etud. Paéont.*, n° 30, pp. 1-111, pls. 1-18.

[18] PIERART P. (1962). — Observations sur la palynologie du Westphalien B et C de la partie occidentale du Massif du Borinage. *Centre Nat. de Géol. houillère*, publ. n° 5, pp. 103-110, pls. E, F.

[19] PIERART P. (1964). — Répartition stratigraphique des mégaspores aux Charbonnages Limbourg-Meuse. Comparaison avec le Bassin du Limbourg néerlandais. *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'hydrol.*, t. 73, fasc. 1, pp. 49-52.

[20] PRUVOST P. (1934). — Bassin Houiller de la Sarre et de la Lorraine. III. Description géologique. *Et. des gîtes min. de la Fr.*, pp. 1-175.

[21] RENIER A. (1944). — Quelques précisions sur les zones supérieures du Westphalien C de la Campine d'après une première étude du grand sondage de recherche n° 113 (Neerheide), à Neeroeteren (Limbourg belge). *Bull. Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'hydrol.*, t. 53, fasc. 1 et 2, pp. 120-169.

[22] SOYEZ C. (?). — Extension verticale des mégaspores au Puits du Midi (H.B.N.P.C.). Thèse de 3me cycle, en cours de rédaction.

[23] VIGREUX S. (1961). — Inventaire des mégaspores du Westphalien C inférieur dans le groupe d'Auchel. Interprétations stratigraphiques. Thèse de 3me cycle, Lille.

EXPLICATION DES PLANCHES DES PAGES 720 ET 721 (*).

PLANCHE I.

Fig. 1. — *Laevigatisporites reinschi* Ibrahim
Ech. n° 975 B5, sondage 235, passée à — 579,80 m (partie supérieure), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 2. — *Laevigatisporites primus* (Wicher) Potonié et Kremp
Ech. n° 879 B1, sondage 235, passée à — 584,80 m (partie inférieure), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 3. — *Laevigatisporites glabratus* (Zerndt) Potonié et Kremp.
Ech. n° 978 B3, sondage 235, passée à — 584,80 m (partie inférieure), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 4. — *Pseudovalvisisporites flavus* (Stach et Zerndt) Lachkar
Ech. n° 985 B9, sondage 235, veine à — 622,35 m, faisceau de Six-Sillons.

Fig. 5. — *Tuberculatisporites breviaculeatus* (Nowak et Zerndt) Potonié et Kremp.
Ech. n° 37B, fosse 4 (Bruay), veine 29, faisceau de Six-Sillons.

Fig. 6. — *Apiculatisporites subfucus* (Wicher) Danzé, Levet-Carette et Loboziak
Ech. n° V 25 B39, fosse 2bis (Auchel), veine 25, faisceau de Six-Sillons.

Fig. 7. — *Triletisporites tuberculatus* (Zerndt) Potonié et Kremp.
Ech. n° 9, fosse 6 (Bruay), veine 6, faisceau d'Ernestine.

PLANCHE II

Fig. 1. — *Superbisporites dentatus* (Zerndt) Potonié et Kremp
Ech. n° 214 B1, fosse 6 (Auchel), veine Désirée, faisceau de Six-Sillons.

Fig. 2. — *Zonalesporites brasserti* (Stach et Zerndt) Potonié et Kremp.
Ech. n° 1013 B2, sondage 235, passée à — 678,27 m, faisceau de Pouilleuse.

Fig. 3. — *Valvisisporites appendiculatus* (Kowalewska-Maslankiewicz) Potonié et Kremp.
Ech. n° 970 B4, sondage 235, passée à — 584,80 m (partie inférieure), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 4. — *Valvisisporites verrucosus* Bharadwaj
Ech. n° 553 B4, fosse 4 (Bruay), veine 25 (sillon supérieur), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 5. — *Expansisporites westphalensis* (Bharadwaj) Loboziak
Ech. n° 1011 B1, sondage 235, passée à — 655,86 m (sillon supérieur), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 6. — *Expansisporites westphalensis* (Bharadwaj) Loboziak
Ech. n° 974 B1, sondage 235, passée à — 573,15 m, faisceau de Six-Sillons.

Fig. 7. — *Expansisporites valvatus* Loboziak et Soyez.
Ech. n° 1026 B1, sondage 235, veine Achille inférieur à — 732,13 m (sillon inférieur), faisceau de Pouilleuse.

Fig. 8. — *Setosisporites hirsutus* (Loose) Ibrahim
Ech. n° 894 B1, fosse 3 (Bruay), veine 21 (sillon inférieur), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 9. — *Setorisporites pseudotennispinosus* Piérard.
Ech. n° 894 B1, fosse 3 (Bruay), veine 21 (sillon inférieur), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 10. — *Setosisporites praetextus* (Zerndt) Potonié et Kremp
Ech. n° 987bis B4, sondage 235, veine St-Jules à — 640,50 m (sillon supérieur), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 11. — *Lagenicula horrida* Zerndt
Ech. n° 1012 B3, sondage 235, passée à — 655,86 m (sillon inférieur), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 12. — *Lagenoisporites rugosus* (Loose) Potonié et Kremp
Ech. n° 975 B6, sondage 235, passée à — 579,80 m (partie supérieure), faisceau de Six-Sillons.

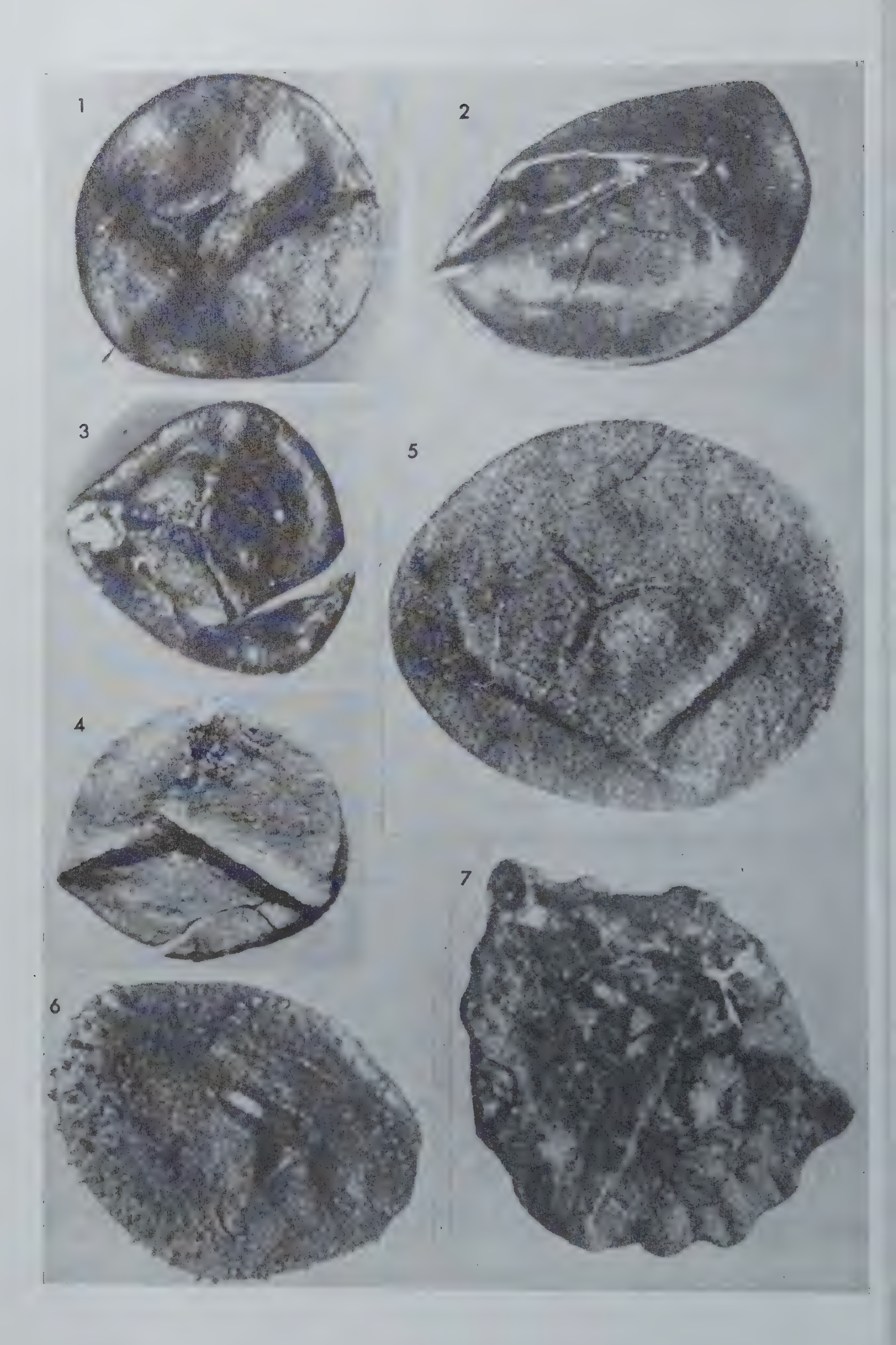
Fig. 13. — *Lagenoisporites nudus* (Nowak et Zerndt) Potonié et Kremp
Ech. n° 976 B 12, sondage 235, passée à — 579,80 m (partie inférieure), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 14. — *Cystosporites varius* (Wicher) Dijkstra
Ech. n° 814 B5, sondage 233, passée à — 687,65 m (sillon supérieur), faisceau de Pouilleuse.

Fig. 15. — *Cystosporites giganteus* (Zerndt) Dijkstra
Ech. n° 1376 B2, fosse 2 (Auchel), bow. Ct Nord, passée à 213 m (sillon intermédiaire), faisceau de Six-Sillons.

Fig. 16. — *Cystosporites verrucosus* Dijkstra
Ech. n° 1388 B1, fosse 2 (Auchel), bow. Ct Nord, passée à 290 m (sillon supérieur), faisceau de Six-Sillons.

(*) Les clichés ont été effectués par J. Carpentier au Département des Sciences de la Terre de la Faculté des Sciences de Lille. Tous les spécimens figurés sont au grossissement 50.


1
2
3
5
4
7
6


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet,* à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet,* donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. **A 34** Fiche n° **53.563**

H.J. RUMMERT. Erdöl im Polargebiet. *Pétrole dans la zone polaire.* — **Glückauf,** 1969, 16 octobre, p. 1088/1093, 3 fig.

Les experts en la matière évaluent à un montant compris entre 0,7 et 1,4 milliard de tonnes le tonnage des réserves de pétrole découvertes au cours des dernières années sur le versant nord des Monts d'Alaska. Ces chiffres se comparent aux 56,4 Mia.t total des réserves mondiales de pétrole évaluées en début 1968. L'auteur souligne le fait que, en raison des coûts élevés tant de l'exploration et de l'exploitation que des transports (par oléoduc ou par pétrolier brise-glace de 250.000 t), ce gisement d'Alaska, pour l'instant, n'est guère à même d'exercer une concurrence effective vis-à-vis des gisements du Proche-Orient ou de l'Afrique du Nord. Le gouvernement des U.S.A. — dont l'Alaska est un des Etats — envisage ce gisement davantage sous les aspects de la sécurité d'approvisionnement que sous ceux de l'économie d'exploitation. Ils considèrent que cette réserve — dont ils contrôlent l'accès — ne devrait intervenir qu'en cas de conflit armé qui leur tarirait les sources principales qu'ont été jusqu'ici les pays arabes.

Biblio. 13 réf.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. **B 31** Fiche n° **53.707**

R.A. DICK. Evaluating blasting techniques in frozen gravel. *L'évaluation des techniques de tir dans du gravier congelé.* — **Mining Congress Journal,** 1969, septembre, p. 30/36, 5 fig.

Le U.S. Bureau of Mines de Minneapolis a entrepris le creusement d'une galerie de 2,10 x 3,60 m de section, 60 m de longueur en terrain gelé, gravier principalement, dans l'Alaska. Une étude approfondie et des mesures précises ont été effectuées au cours de ce travail : méthode de tir avec comparaison du forage des trous de bouchon (au centre de la section) en V ou bien en croix, 26 ou 29 trous par volée de 2,10 m et 1,50 m de longueur, avec retards, observation des effets des tirs, rendements, consommation d'explosifs, avancements réalisés, nature des terrains, degré de fragmentation, etc. Les retards d'une semi-seconde et de milliseconde ont été utilisés pour l'amorçage et comparés. L'explosif était la gélatine ou la dynamite. L'analyse détaillée des résultats et des différents facteurs affectant ce creusement permet quelques conclusions qui se limitent naturellement aux conditions particulières de l'expérience.

IND. **B 35** Fiche n° **53.581**

G. AUMEIER. Flächensprengen als betriebssicheres Mittel zum beschleunigten Durchsenken in Flözstrekken auf der Steinkohlenschachtanlage Rossenray. *Tirs de surfaces relativement grandes appliquées comme moyen sûr d'exploitation en vue d'accélérer le rabasnage dans les voies en couche au siège Rossenray.* — **Nobel Hefte,** n° 4/5, 1969, juillet-septembre, p. 164/173, 8 fig.

La méthode d'exploitation introduite aux charbonnages de Rossenray permet de creuser presque toutes les voies en veine à l'aide du mineur continu sans entailler les épontes. En moyenne, la hauteur libre de ces voies est de l'ordre de 1,65 m, mais à certains endroits tels que points de transfert de matériel, bifurcations de voies ou points d'intersection entre convoyeurs à bande et transporteurs suspendus monorails, il est utile d'élargir la section de la voie au-delà de l'ouverture pratiquée par le mineur continu pour éviter des goulots d'étranglement. Dans la plupart des cas, on pratique le rabasnage qui permet de laisser en place le soutènement primaire, tandis qu'il est nécessaire de le replacer dans le cas du recoupage au toit. De ce fait, le rabasnage assure une économie de temps. En raison de la dureté du daine des voies en question, on doit recourir au travail à l'explosif. Dans le but de concentrer le travail à l'explosif et d'accélérer ainsi le rabasnage, on a mis au point une méthode permettant de faire sauter simultanément des surfaces relativement grandes. Après quelques considérations générales sur les problèmes de forage et de tir qui y jouent un rôle, l'auteur décrit en détails l'application pratique de cette méthode en choisissant comme exemple une voie de desserte où il s'agissait de baisser le niveau d'un transporteur à bande sur une longueur de 23 m. Cet exemple montre que la concentration des travaux, réalisée grâce à cette méthode de tir, se traduit par des économies substantielles de temps et par une réduction importante des coûts. L'auteur souligne que, même en cas du tir simultané d'un grand nombre de mines, on peut appliquer cette méthode sans risquer d'endommager le soutènement ou les autres installations, les vibrations du sol étant réduites au minimum.

Résumé de la revue.

IND. **B 40** Fiche n° **53.557**

H.R. KUKUK et F. CLAES. Besserer Zuschnitt durch Ausrichtung im Flöz? *Meilleure conception des ouvrages miniers par des trauax de prépartion effectués en couche.* — **Glückauf,** 1969, 16 octobre, p. 1041/1047, 11 fig.

Depuis quelques années, on applique, dans de nombreux sièges des charbonnages de la République Fédérale d'Allemagne, une nouvelle conception de l'infrastructure de la mine; elle consiste en ce que les travaux de préparation et de développement ne s'effectuent plus exclusivement au rocher, mais partiellement en couche. Déjà en 1968, la quote-part de la production de houille extraite selon ce schéma s'éleva à 18 % de l'extraction globale allemande. Les travaux de préparation en couche peuvent être raccordés aussi bien aux puits du jour qu'aux autres ouvrages miniers au rocher et se situer, soit d'un seul côté, soit aux deux côtés du champ de gisement à exploiter. Lorsqu'on applique la formule mixte qui comporte des travaux d'infrastructure partiellement au rocher et partiellement en couche, de préférence, on creuse un bouveau sous les couches à ménager. Les voies d'exploitation démarrent à partir d'une voie de base en couche existante. La conception de la structure du fond qui en résulte présente, comparativement à la méthode traditionnelle, certains avantages, surtout lorsque le gisement répond à certaines conditions déterminées. La nouvelle méthode s'avère particulièrement avantageuse : a) en gisement en plateure - b) pour des couches minces - c) lorsque les voies en couche accusent une bonne tenue - d) là où la fréquence des dérangements est peu élevée - e) lorsque la hauteur de la voie correspond sensiblement à l'ouverture de la couche.

IND. **B 413** Fiche n° **53.595I**

W. KRETSCHMANN et O. BILGES. Die vollmechanische Eisenerzgewinnung auf der Grube Lengede-Broistedt. *L'abattage entièrement mécanisé du minerai de fer à la mine de Lengede-Broistedt. I.* — **Bergbau,** 1969, octobre, p. 259/265, 14 fig.

Historique de l'exploitation du minerai de fer à Lengede-Broistedt. Evolution des méthodes d'exploitation pour aboutir à celle appliquée actuellement, à savoir : par courtes tailles foudroyées, dépilées en partie en descendant et en partie en montant, pour réaliser un front continu chassant, constitué de petits gradins, en décrochement uniforme l'un par rapport à l'autre. Organisation de l'abattage dans les courtes tailles individuelles au moyen du mineur continu Joy, type 6 PM 3 AN. Description de la machine et de ses parties essentielles, ainsi que de ses accessoires. Mode de travail de l'abatteuse. Pannes, incidents et dérangements techniques qui surviennent en cours d'opération. Mesures et dispositions prises en vue d'en réduire la fréquence et l'importance. La bande transporteuse, moyen généralement adopté pour l'évacuation des produits abattus tant au chantier qu'en voie d'exploitation.

IND. **B 510** Fiche n° **53.594**

H.J. LEUSCHNER. Die Fördertechnik im rheinischen Braunkohlenbergbau. Stand und Entwicklungstendenzen. *La technique de transport appliquée dans les mines à ciel ouvert de lignite de Rhénanie. Situation actuelle et tendances du développement.* — **Erzmetall,** 1969, octobre, p. 473/482, 14 fig. (avec discussion).

Les transports de masse constituent, dans les chantiers profonds des mines à ciel ouvert, un problème primordial. Dans l'état actuel de la technique, dans les exploitations à découverte de la Rheinische Braunkolenwerke A.G., on met en œuvre des unités de train caractérisées par une charge utile de déblais de couverture de 1.500 t. Les pressions spécifiques élevées aux essieux des véhicules exigent le développement d'une infrastructure de la voie ferrée, basée sur une nouvelle conception. Dans le cas des mines à ciel ouvert avec chantiers profonds, les préoccupations se centrent sur la technique du transport par bandes. Les capacités horaires des transporteurs courants, à bande de 2,20 m de largeur, atteignent actuellement environ 15.700 t. L'accroissement des capacités de transport et les efforts développés en vue de l'automatisation — avec comme objectif final la marche sans personnel aux installations — visent à une réduction des coûts d'exploitation.

Biblio. 27 réf.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 21** Fiche n° **53.728**

I. ITO et K. SASSA. Etude sur le mécanisme de fragmentation au cours du sautage ménagé à l'explosif. — **Explosifs,** 1969, 3me trimestre, p. 93/105, 12 fig.

Les auteurs ont d'abord examiné l'effet du découplage puis, sous certaines hypothèses, ils ont tenté une discussion théorique pour voir comment varient les conditions des contraintes à la périphérie du trou vide, lors du sautage en présence d'un trou vide; ils ont vérifié expérimentalement les résultats. En faisant exploser la charge dans des conditions où existent déjà des fissures dans la paroi intérieure du trou chargé, ils ont effectué ensuite des essais pour voir ce que deviennent les fissures déjà formées et les fissures allant vers d'autres directions, nouvellement produites à la périphérie du trou chargé. Enfin, rassemblant les résultats de ces essais relatifs à différents problèmes fondamentaux, ils ont présenté une explication du mécanisme de la fragmentation au cours du sautage ménagé. En vue de réaliser un sautage ménagé plus efficace, on suggère une méthode donnant une directivité artificielle aux fissures formées à partir de la paroi intérieure du trou chargé.

Biblio. 5 réf.

IND. **C 2211** Fiche n° **53.809**

M. SCHMAUCK. Möglichkeiten zur Verbesserung der Bohrarbeit mit Versenkbohrhämmern. *Possibilités d'améliorer le forage au moyen de perforateurs à fond de trou.* — **Glückauf-Forschungshefte,** n° 5, 1969, octobre, p. 219/230, 12 fig.

L'auteur met l'accent sur les possibilités de tirer un meilleur parti des perforateurs à fond de trou, par une conformation appropriée de ceux-ci. Pour le forage en roches dures, on devrait recourir à des pistons à plus longue course; ceux-ci, lors du transfert de l'énergie du piston à l'outil percutant, produisent dans ce dernier des allongements élevés. Pour des allongements du porte-outil allant jusqu'à 0,8 ‰, un taillant à sertissage de pastilles de métal dur est supérieur au burin traditionnel en croix. Selon les allongements effectifs, l'augmentation du rendement au forage peut atteindre 15 %. Pour des allongements supérieurs à 0,8 ‰ et en conséquence pour des vitesses plus grandes de piston, on doit donner la préférence au taillant en croix en raison de la plus grande surface de contact qu'il assure entre métal dur et roche. Contrairement aux roches dures, les roches moins compactes, mais plus abrasives, exigent un outil avec taillant en croix, qui en l'occurrence est supérieur à la tête à métal dur

serti. Dans la deuxième partie, l'auteur montre que, dans les têtes de forage où la queue a été supprimée, seule une partie de l'énergie cinétique du piston atteint le fond du trou de sonde. Au contact de la queue d'outil avec le porte-outil, une partie de l'énergie de frappe du piston est dissipée sous forme de pression dans la queue et, ensuite, dans le piston. Cette perte d'énergie occasionne, non seulement une diminution du rendement, mais de plus une sollicitation supplémentaire des masses en mouvement. En outre, cette perte d'énergie doit être compensée par une poussée additionnelle. Du fait que cette perte d'énergie est fonction de la longueur du porte-outil, du rapport des surfaces queue/porte-outil, de la forme du piston et de la roche, l'auteur souligne les possibilités offertes par une conformation adéquate de l'outil, ce qui permet une perte moindre d'énergie et une vitesse plus élevée de forage.

IND. **C 232** Fiche nº **53.578**

R. MEYER. Die Entwicklung der Wettersprengstoffe. *Le développement des explosifs de sécurité relative vis-à-vis du grisou.* — **Nobel-Hefte,** nº 4/5, 1969, juillet-septembre, p. 109/116, 9 fig.

L'article s'adresse au personnel du tir dans les mines de charbon, il passe en revue l'évolution des explosifs qui, partant de la poudre noire, est allée d'abord aux explosifs à la nitroglycérine (dynamite, « Ammon-Gelit ») et, finalement aux explosifs couche. Un certain degré de sécurité contre l'inflammation du grisou et d'un mélange de poussier de charbon et d'air (d'après la terminologie actuelle allemande, les explosifs de la catégorie I), fut obtenu par l'addition de sel commun. L'évolution des conditions d'exploitation a nécessité une amélioration progressive des standards de sécurité, c'est-à-dire la mise au point des explosifs de sécurité des catégories II et III. La dernière étape de ces progrès dans la République Fédérale Allemande est représentée par les explosifs couche améliorés dits « Wetter-Carbonit C » et « Wetter-Securit C » qui ont atteint un degré de sécurité inconnu jusqu'à présent. L'auteur souligne que la haute perfection des explosifs de sécurité ne dispense pas le personnel du tir de l'observation la plus stricte du règlement relatif aux explosifs de mines.

Résumé de la revue.

IND. **C 232** Fiche nº **53.579**

P. LINGENS. Die thermische Zersetzung von Wettersprengstoffen. *La décomposition thermique des explosifs de sécurité vis-à-vis du grisou.* — **Nobel Hefte,** nº 4/5, 1969, juillet-septembre, p. 116/133, 16 fig.

La tendance à la déflagration des explosifs couche qui sont utilisés dans les charbonnages dépend de leur aptitude à la combustion et du processus de leur décomposition thermique que l'on peut déterminer par une combinaison de l'analyse thermique différentielle et de mesures thermo-gravimétriques ou dans un four électrique. A l'aide de ce procédé, on a étudié les explosifs couche agréés dans la République Fédérale Allemande et subdivisés en catégories I, II et III, surtout les explosifs à ions échangés des deux formules nitrate de potasse/chlorure d'ammonium ou nitrate de sodium/chlorure d'ammonium. En ajoutant des additifs aux constituants de ces explosifs, on peut améliorer leur combustibilité et, de ce fait, réduire sensiblement leur tendance à la déflagration. On a également étudié l'influence de poussier de charbon, soit en mélange avec les explosifs, soit en contact extérieur avec leurs enveloppes et le comportement d'additifs sensibilisateurs. Les résultats ont prouvé que les explosifs couche de la catégorie III ont atteint, grâce aux additifs, un haut degré de sécurité sans aucune diminution de leur effet utile.

Résumé de la revue.

IND. **C 245** Fiche nº **53.570**

J.J. OLSON et D.E. FOGELSON. Rock mechanics can help underground blasting practice. *La mécanique des roches peut rendre des services dans la pratique des tirs à l'explosif dans les travaux souterrains.* — **Mining Engineering,** 1969, septembre, p. 89/92, 5 fig.

L'ébranlement des roches par les tirs à l'explosif constituant une cause d'accidents par éboulement, il est intéressant de mesurer par des procédés géophysiques les propriétés physiques des roches avant et après le tir dans la zone avoisinant celui-ci. Les conditions se présentent favorablement pour de telles mesures dans la mine de cuivre de la White Pine Co, dans le Michigan. Les terrains sont formés de schistes et grès et l'explosif est le NA-FO amorcé à l'ammonia-gelatin, ou, dans les parties très humides, l'ammonia-dynamite. La section de galerie est d'environ 3 m de largeur sur 4,20 m de hauteur. Les schémas de tirs sont du type à trous convergents au centre et perpendiculaires au front aux parois. Charges de 90 à 135 kg pour 30 et 43 trous. Des mesures d'ébranlements ont été effectuées au moyen d'un appareillage mobile comprenant des amplificateurs, des oscillographes et des enregistreurs. Des accéléromètres étaient utilisés à proximité des tirs. Des jauges étaient fixées aux bancs de roches. L'article décrit la technique de mesure et donne les résultats des expériences. On a constaté que les retards par amorces à milli-secondes réduisent les vibrations du tir. Les joints de stratification atténuent les vibrations. Celles-ci sont moindres avec les explosifs NA-FO qu'avec la dynamite. Les résultats permettent d'établir empiriquement

une équation de propagation au moyen de laquelle on peut prédire l'amplitude des vibrations.

IND. **C 40** Fiche n° **53.733**

G. ALTHAUS. Stand und Entwicklungsrichtungen der Bergtechnik im westdeutschen Steinkohlenbergbau. *Etat actuel et tendances de la technique minière dans les charbonnages ouest-allemands.* — **Schlägel und Eisen,** 1969, septembre-octobre, p. 200/214, 17 fig. et novembre-décembre, p. 251/264, 10 fig.

I. A partir des résultats techniques et économiques relatifs à la mise en œuvre récente d'équipements miniers modernes, capables de performances élevées et de haute productivité, l'auteur esquisse les lignes directrices de l'évolution prévisible, pour les prochaines années, de la technologie et des méthodes appliquées dans les charbonnages ouest-allemands. Les domaines et les phases d'exploitation ci-après sont traités : 1. *Travaux de développement, découverte et préparation au rocher et en couche.* 11. Technique de forage profond et de construction de puits - 12. Conception des travaux au rocher et en couche nécessités par la préparation des tailles - 13. Construction et équipement de puits intérieurs - 14. Longs forages de grand diamètre au rocher - 15. Creusement conventionnel des bouveaux et des voies d'exploitation - 16. Creusement entièrement mécanisé des galeries. Expériences acquises : a) avec les machines (foreuses) réalisant la section en une opération continue - b) avec les machines (bosseyeuses) ne creusant qu'une partie de la section - 17. Creusement des voies d'exploitation et des traçages. Biblio. 61 réf. - II. 2. *Domaine d'activité de la taille.* 21. Généralités - 22. Abattage par rabot - Raccord taille-voie dans le cas du rabotage - 23. Abattage par havage (abatteuse-chargeuse à tambour). Direction du développement futur et champ d'application de ce mode d'abattage - 24. Autres méthodes d'abattage : a) par forage (trepanner et tarière) - b) procédé du coin de havage - 25. Soutènement de taille : soutènement mécanisé : a) commande par séquence - b) commande automatique - c) programme futur de mise en œuvre du soutènement mécanisé - d) exigences techniques formulées vis-à-vis du soutènement mécanisé - 26. Méthodes de remblayage - 27. Moyens de transport dans les tailles - 3. *Transport principal au fond.* 31. Transport intermédiaire (voies d'exploitation) - 32. Transport dans les galeries principales - 33. Transport du matériel et du personnel.

Biblio. 36 réf.

IND. **C 40** Fiche n° **53.751**

X. Die Harmonisierung der maschinellen Einrichtungen in Abbaubetrieben. *L'harmonisation des équipements mécaniques dans les tailles.* — **Glückauf,** 1969, 30 octobre, p. 1121/1123, 3 fig.

Article publicitaire faisant état des possibilités et des perspectives qu'offrent, dans le cadre d'une harmonisation et d'une intégration, les équipements mécaniques modernes destinés aux longues tailles en plateure et construits par les firmes allemandes mentionnées. Sont ainsi concernées : 1) Pour le soutènement traditionnel des tailles (étançons individuels à frottement et hydrauliques, bêles articulées) et pour le soutènement des voies, des puits intérieurs, des extrémités de taille et d'autres endroits spéciaux : les firmes Gerlach, Wanheim, Schwarz, Rheinstahl Union, etc. - 2) Pour les soutènements mécanisés : les firmes Hemscheidt, Wild, Rheinstahl Union, etc. - 3) Pour les rabots et autres engins d'abattage : les firmes Beien, Westfalia, etc. La plupart de ces équipements modernes ou récemment construits, ont figuré à la dernière foire de Hanovre et ont fait l'objet de publications dans la littérature récente. L'auteur souligne le fait que l'objectif de l'exploitant est la « taille sans homme », à grosse production et à faible coût de revient de la tonne produite; le but de cet article est d'indiquer les moyens mécanisés — tant d'abattage et de transport que de soutènement — dont on dispose actuellement en Allemagne.

IND. **C 4222** Fiche n° **53.730**

CHARBONNAGES DE FRANCE. Rabot-ancre Dora et soutènement marchant au Siège 5 des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1969, septembre, p. 771/789, 21 fig. - **Charbonnages de France,** Note Technique 2/69.

Le front est raboté en ligne avec ripage des extrémités au fur et à mesure de l'avancement. Les courtes passes ont été à peu près éliminées grâce à la formation du personnel; l'entretien préventif a été intensifié en doublant la fréquence des visites. Les facteurs relatifs à la meilleure utilisation du rabot, c'est-à-dire ceux relatifs à la poussée, au ripage des extrémités et au rabot, ont été étudiés en vue d'améliorer la profondeur de passe. Le ripage continu des extrémités est systématiquement le double de la profondeur de passe après chaque aller-retour du rabot. On a pu ainsi avoir une poussée uniforme sur tout le front et un rabotage bien aligné. Le coefficient d'utilisation du rabot a été augmenté en organisant les travaux nécessitant l'arrêt du rabot, en respectant les temps prévus pour rabotage et en étudiant d'avance tous les freins prévisibles pour les éliminer ou mieux les adapter. Une étude serrée des opérations du soutènement marchant a permis de réduire au minimum les périodes d'inactivité. En dépit de difficultés croissantes,

la solide organisation a permis d'augmenter sans cesse l'avancement journalier; les meilleurs résultats journaliers ont été un avancement de 15 m (à un régime de deux postes de rabotage par jour), une production de 2.341 t/jour, un rendement taille de 34,4 t, une profondeur de passe de 10,7 cm et un taux d'utilisation rabot de 80 %. L'entretien préventif n'a coûté en tout que 3 min/jour, alors que les arrêts électriques se sont chiffrés à 26 min/jour.

IND. **C 4231** Fiche n° **53.595II**

O. BILGES. Die vollmechanische Eisenerzwinnung auf der Grube Lengede-Broistedt. II. *L'abattage entièrement mécanisé du minerai de fer à la mine de Lengede-Broistedt. II.* — **Bergbau,** 1969, novembre, p. 295/299, 6 fig.

La méthode d'exploitation actuellement appliquée est la suivante : abattage mécanisé par « mineur continu » opérant à front (largeur 7 m progressant selon la pente de 4 à 6° de la couche) de longues chambres avec piliers. Dès que la phase d'exploitation est terminée, c'est-à-dire après des longueurs de chambres de l'ordre de 70 à 80 m, on procède au désameublement de la chambre et au foudroyage de celle-ci. Hauteur de taille : 3,2 m. Soutènement par bêles métalliques GHH (constituées de trois éléments articulés l'un sur l'autre, de 3 m de longueur pour la bêle centrale et de 1,50 m pour les deux bêles latérales) ; celles-ci sont soutenues par des étançons à friction Wiemann de 20 ou 30 t de charge coulissante. L'amenée du matériel à front s'opère au moyen d'un transporteur monorail Becorit, commandé par treuil Düsterloh. Ce mode de transport est également utilisé au cours de la phase de désameublement de la chambre (au moyen d'un treuil Neuhaus). A front, au cours de l'abattage, la lutte contre les poussières comporte, en plus du port du masque par les ouvriers, l'aspiration des poussières au voisinage des pics du mineur continu, suivie du filtrage de l'air chargé sur une installation de la firme Lühr ou Beth. Régime de travail à front à 4 postes de 6 h/jour, dont 3 consacrés à l'abattage continu et un à l'entretien du matériel. Production du mineur : 2,18 t/min; la productivité de la machine est ainsi double de celle de la méthode conventionnelle d'abattage à l'explosif. Le seuil de rentabilité du mineur correspond à une production journalière de 800 t. Pour une telle production, le coût de revient total de la tonne produite est de 6,65 DM. Pour juin 1969, les données techniques relatives à toute la mine sont les suivantes : production journalière : 5.300 t; rendement général mine : 16,5 t/Hp.

IND. **C 4231** Fiche n° **53.731**

CHARBONNAGES DE FRANCE. Havage intégral en couche Julie du Siège Destival des Houillères des Cévennes. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1969, septembre, p. 791/803, 19 fig. - **Charbonnages de France,** Note technique 3/69. - **Doc. Eickhoff,** 1969, 26 p., 19 fig. (textes allemand et français).

La haveuse Eickhoff EW 130 L « Ranging » a permis aux ingénieurs d'atteindre leur objectif, à savoir le havage d'une tranche de 3 m d'ouverture dans une couche irrégulière de 4 à 5 m de puissance. En autorisant la pose des rallonges immédiatement derrière la machine, elle a permis de tenir une planche de charbon d'épaisseur variable, facilitant la mise au profil de l'engin de desserte (blindé PF1). Grâce au guidage captif, la maniabilité de la machine a été accrue, on a pu franchir des hors-pendages allant jusqu'à 20° et maîtriser la technique du havage. Les résultats de cet essai montrent une amélioration importante de la concentration au chantier, du rendement et du prix de revient, tel qu'il ressort des chiffres ci-après. Dès le 1/1/1968, on réalisait régulièrement 2 passes/jour, soit un avancement de 1,25 m. Avant la mise en service de la machine (1967), la production moyenne des chantiers était de 481 t; elle est de 575 t en octobre 1968. Le rendement taille passe de moins de 4 t à 7,35 t. Le prix de revient technique de la section est en légère diminution malgré l'augmentation des salaires de 12 % et celle d'autres postes. La fréquence des accidents aux 10.000 postes a diminué de 13,2 à 9,5; l'indice de sécurité (nombre de journées de blessures aux 10.000 postes) est passé de 470 à 374 et la fréquence des accidents de plus de 20 jours de 4,3 % à 3,9 %.

IND. **C 44** Fiche n° **51.113**

M. DUBOIS. Etude et expertise sur le creusement des galeries au rocher : Tome I : Rapport adressé à la Direction Charbon de la Direction Générale Energie, C.C.E. Tome 2 : Répertoire des machines. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1969, octobre, p. 823/944, 41 fig. - **Doc. C.C.E.** 1968, juin. Tome I : 81 p., 14 pl. Tome II : 125 p. Nombreuses figures.

Le présent rapport est le résultat d'une enquête conduite dans les cinq bassins de la Communauté. La considération des longueurs de creusement réalisables dans l'année, du rendement et surtout du prix de revient du mètre de galerie a permis à l'auteur d'effectuer un tri et, en abordant l'étude des bouveaux, des traçages et des voies de tailles, de procéder dans chaque cas à une estimation des besoins en machines, étant supposé a priori que l'emploi devait en être rentable. Cependant, l'intérêt supérieur de la mine l'emportera toujours sur des considérations locales. C'est ainsi que d'autres critères ont été examinés; l'impor-

tance des investissements, l'économie de main-d'œuvre, sa sécurité, l'élimination des hors-profils, la tenue des terrains après creusement, la rapidité et la souplesse des préparatoires sont autant de points de vue qui pèseront sur la décision et qui l'emporteront parfois, même en dépit d'une rentabilité précaire du creusement mécanisé. En gros, il faut retenir de cette étude : 1) En traçages, on n'a fait appel jusqu'ici qu'aux seules machines à pics. Pour des raisons de dimensions, de souplesse, de frais d'installation, de prix de revient, le type de machine le mieux adapté aux conditions des charbonnages est la traceuse à attaque ponctuelle. Cette machine convient en terrains peu abrasifs dont la résistance n'excède pas 600 kg/cm^2; on peut attendre d'elle quelque 2.500 m/an. 2) La traceuse type Wohlmeyer a sa place dans les traçages de grande longueur (plus de 800 m); elle est en mesure de creuser 4.500 m/an; sa rentabilité est toutefois moindre que celle des petites machines. 3) Bien que la section circulaire soit loin d'être admise par tout le monde, on verra sans doute au cours des prochaines années la machine à molettes concurrencer, en traçages, la machine à pics. 4) En voies de tailles, bien que la machine soit condamnée à ne progresser qu'à la vitesse de la taille, elle s'avère déjà rentable à partir de 4 m/jour. 5) Le cas difficile est celui des bouveaux et ce, en raison de l'hétérogénéité des formations du houiller, de la dureté et de l'abrasivité de certaines de celles-ci. Les machines à molettes sont en mesure de creuser la plupart de ces terrains, mais, pour être rentables, les creusements doivent réaliser régulièrement des avancements moyens élevés que la machine classique ne paraît pas en mesure de garantir jusqu'à présent, sauf le cas très exceptionnel de la Campine.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAIN. SOUTENEMENT.

IND. D 11 Fiche n° **53.743**

K. FREYTAG, W. WENZEL et H.J. SCHNOEKE. Die Anwendung der Mohrschen Bruchhypothese zur Standfestigkeitsbewertung bergmännischer Freilegungen. *Application de l'hypothèse de Mohr et relative à la rupture, pour évaluer la résistance de découvertes minières.* — **Bergakademie,** 1969, octobre, p. 604/610, 11 fig.

Les auteurs discutent l'hypothèse de rupture de Mohr en relation avec le problème de l'équilibre limite. Ils donnent une description détaillée de la méthode expérimentale appliquée pour déterminer les courbes limites et ils supputent les possibilités offertes par une analyse expérimentale des contraintes (photo-élasticité, cuve électrolytique). Ils donnent deux exemples très intéressants pour illustrer l'application pratique de l'analyse des contraintes, à savoir celui d'un travers-bancs en roche élastique et celui d'un stot de charbon présentant différentes conditions d'adhésivité à la surface de contact charbon-épontes.

IND. D 21 Fiche n° **53.516**

R. WOLTERS. Zur Ursache der Entstehung oberflächenparaleler Klüfte. *Sur l'origine des fissures parallèles à la surface du sol.* — **Rock Mechanics,** 1969, juillet, p. 53/70, 9 fig.

L'apparition de fissures parallèles à la surface du sol exige des déformations considérables et variant d'un point à l'autre. L'érosion d'une vallée, sur quelques dizaines de mètres, se traduit par des variations de contrainte, mais la valeur des déformations correspondantes est trop insignifiante, dans le cadre des relations entre les contraintes et les déformations. Dans un programme de recherches de mécanique des roches portant sur les carottes du sondage Münsterland I de 6.000 m de profondeur, on n'a pas constaté de déformation de la roche après l'extraction. Seule la résistance à la rupture diminue légèrement en fonction de la durée de stockage, ce qu'on peut justifier par des modifications de l'eau des pores. Les carottes extraites des profondeurs plus grandes arrivaient au jour partagées en long, ce qui peut s'expliquer par l'anisotropie de leur déformation. Enfin et surtout les mesures de déformation pendant les cycles de charge et décharge, même après 10.000 cycles, montrent que la déformation reste fonction des variations de contrainte. D'après cela, il n'y a pas de raison pour que, dans une vallée par exemple, la roche attende une érosion importante pour réagir. Pour différentes roches, les déformations ont été étudiées expérimentalement, d'une part, pour la pression atmosphérique entre $-20°$ et $+80°$, d'autre part, à la température ambiante sous des pressions de 0 à 1800 bars. Les déformations thermiques sont importantes. La comparaison avec les déformations mécaniques montre, par exemple pour du granite, qu'une variation de température de 100° produit des déformations plus grandes que l'enlèvement de 10.000 m de roche. Les variations thermiques journalières ou annuelles sont importantes, même sous notre climat tempéré et les déformations correspondantes peuvent être comparées à l'enlèvement de plusieurs mètres de couverture. Comme ces variations se répètent régulièrement et d'après les résultats d'essais déjà cités, même des contraintes modérées peuvent conduire à la rupture. En tectonique, la question se pose de savoir si un système de fissures peut se développer à cause du refroidissement lié au soulèvement d'une région.

Résumé de la revue.

IND. **D 21** Fiche n° **53.586**

L. MONTFORT. Exigences fonctionnelles de l'habitation. La prévention des dégâts miniers dans le logement. — **Institut National du Logement,** Bruxelles, 1969, 131 p., 63 fig.

Dans cet ouvrage, l'auteur s'est assigné comme tâche d'informer les architectes et ingénieurs chargés de construire en région minière, les sociétés immobilières de service public ou les sociétés privées qui œuvrent pour la rénovation de l'habitat dans ces régions, sur les possibilités de prévention des dégâts miniers. Une partie du livre constitue une mise en garde contre l'emploi de certains types de matériaux de constructions ou d'éléments constructifs incompatibles avec les mouvements du sol. Il ne faut évidemment pas en déduire que les zones influencées par l'exploitation minière sont à considérer comme non aedificandi. Au contraire, beaucoup de terrains dans les régions minières pourraient être valorisés par l'édification d'habitations conçues en fonction de leur situation particulière. Cet ouvrage, en mettant en lumière les principes d'une prévention efficace, en décrivant les procédés de construction qui ont fait leurs preuves et en fournissant la base des études de stabilité à entreprendre dans chaque cas, peut y contribuer utilement.

Biblio. 21 réf.

IND. **D 2222** Fiche n° **53.732**

J. PITSILIS. Etude de l'état de dégradation du toit en taille dans la veine Schwalbach. — **Revue de l'Industrie Minérale,** 1969, septembre, p. 804/822, 25 fig.

Les chutes de toit en taille dans la veine Schwalbach trouvent leur origine dans un système de cassures qui se produisent d'une façon pseudo-périodique dans le toit et en avant du front. Ce système est constitué : de cassures perpendiculaires à la stratification — de cassures inclinées. Alors que la présence des chutes de toit en taille dépend uniquement des cassures inclinées, leur forme dépend des deux types de cassures. La densité linéaire des cassures perpendiculaires est plus grande que celle des cassures inclinées, qui est estimée à une cassure tous les quatre avancements. Ce système de cassures est indépendant du type de soutènement classique étudié, d'une part, et de l'azimut du front de taille, d'autre part. Néanmoins, l'expérience montre que la portance du soutènement a une influence significative sur l'importance des chutes en taille. Cette influence peut devenir encore plus grande si, grâce à des soins appropriés, on empêche la pénétration des étançons dans le mur. Ainsi, pour le soutènement utilisé, l'auteur voit deux modifications immédiates : agrandir la surface des semelles des étançons — rapprocher la charge de pose de la charge de coulissement. La première modification vise surtout la diminution de la pénétration des étançons dans le mur et, par conséquent, l'augmentation de leur fiabilité de réponse aux excitations qui proviennent du toit. La seconde a pour but l'augmentation de la portance du soutènement dès la première ligne. Mais la diminution de l'importance des chutes de toit en taille n'est pas seulement une question de soutènement. En effet, on a vu que la tectonique générale du gisement est un facteur dont on doit tenir compte. Pour minimiser l'influence de l'anisotropie tectonique, il faut orienter le front de taille de sorte que son azimut soit perpendiculaire à l'azimut moyen des deux grandes failles-rejets qui cadrent la taille en question.

Résumé de la revue.

IND. **D 2225** Fiche n° **53.559**

G. BRAUENER. Die Beurteilung des Gebirgsdruckes nach Bohrungen in Flöz. *L'appréciation de la pression des terrains d'après des forages en couche.* — **Glückauf,** 1969, 16 octobre, p. 1057/1062, 12 fig.

Lors du forage de trous de sonde dans le massif de charbon en place, il convient d'observer : 1) la quantité de déchets de forage produits ainsi que leur granulométrie - 2) la résistance opposée au forage - 3) les réactions du charbon de la couche (bourrage de charbon) - 4) la forme de la section transversale du trou de sonde terminé. On peut également procéder à des épreuves similaires, non plus in situ cette fois, mais au banc d'essais en surface, sur des éprouvettes de charbon soumises à des conditions de compression équivalentes. Tous les résultats d'observations qu'on peut récolter peuvent être mis à profit pour déterminer l'état de contrainte régnant dans le massif in situ. Par ailleurs, l'analyse de la déformation de la section transversale initiale fournit des renseignements sur les conditions de la pression principale, tandis que l'aspect des déchets de forage en donne sur l'intensité de la pression. Déjà à l'heure actuelle, dans maints charbonnages, on procède à de tels forages, sur une grande échelle, non seulement comme essais qualitatifs, mais également à titre de mesures préventives contre les coups de toit et les dégagements instantanés (sondages de détente).

Biblio. 5 réf.

IND. **D 433** Fiche n° **53.734**

G. LEHMANN. Betriebliche Erfahrungen mit hydraulischen Einzelstempeln aus Leichtmetall. *Expériences d'exploitation acquises avec les étançons hydrauliques individuels en alliage léger.* — **Schlägel und Eisen,** 1969, septembre/octobre, p. 216/229, 15 fig.

Des 280.000 étançons hydrauliques individuels actuellement en service dans les charbonnages de

la Ruhr, environ 10 % sont en métal léger (LM); plus de la moitié ont une extension télescopique maximale supérieure à 2 m. Pendant longtemps, le développement de l'étançon LM fut entravé par des questions de matière à utiliser. Actuellement, en recourant à un alliage Zn-Al durcissable, du type AlZnMg Cu 0,5, on dispose d'une matière qui, avec son allongement limite élevé et sa haute résistance à la rupture, permet d'approcher les caractéristiques correspondantes de l'acier. Par addition de beryllium, on réussit également à satisfaire aux exigences de la sécurité. On s'oppose à la corrosion du matériel par un traitement thermique étagé du métal semi-fini et par l'apposition de films protecteurs d'oxydes selon un procédé d'anodisation. A la Dormunder Bergbau A.G., on a procédé à des essais portant sur sept types différents d'étançons LM. Les résultats acquis avec chacun de ces types diffèrent selon la conformation des différentes pièces de l'étançon. Au puits Minister Stein, avec les étançons LM, on réussit à étendre le rabotage et le foudroyage aux tailles en semi-dressant dont la pente atteint 40° et l'ouverture 2,25 m. Par la substitution de l'architecture de soutènement « en ligne » à celle en « triangle », associée à l'emploi de treillis métallique disposé côté foudroyage et en reliant les étançons par chaînes, on a pu conduire de telles tailles sans accidents ni difficultés notables. Après une période d'observation couvrant trois années, le nombre de pertes d'étançons LM n'atteint que 50 % de celui des étançons à frottement. La différence de coût de revient soutènement/t (20 à 30 % en faveur des étançons à frottement) est compensée par un rendement plus élevé (jusqu'à 20 %) du poseur d'étançons. Les coûts annuels de réparation des étançons LM récents se situent à moins de 10 % de la valeur d'achat.

Biblio. 13 réf.

IND. **D 47** Fiche n° **53.558**

H.W. WILD. Betriebsergebnisse und Wirtschaftlichkeit von schreitendem Ausbau auf der Zeche Osterfeld. *Résultats d'exploitation et rentabilité du soutènement mécanisé au siège Osterfeld.* — **Glückauf,** 1969, 16 octobre, p. 1047/1056, 9 fig.

Les équipements modernes d'abattage réalisent de grands rendements (exprimés en m² déhouillés par heure) et ainsi une concentration élevée au chantier à laquelle le soutènement par étançons individuels n'est généralement plus à même de satisfaire. Une assimilation durable des opérations de soutènement aux rendements de dépilage du rabot n'est, dès lors, plus possible qu'en recourant au soutènement mécanisé. A partir de ces éléments, au puits Osterfeld, dans plusieurs tailles équipées avec un rabot fonctionnant à 2 m/s, on a introduit le soutènement mécanisé Hemscheidt. En février 1968, dans une telle taille, active à 2 postes/jour, on réalisa, dans une couche de 1,35 m d'ouverture, un avancement de 7,89 m par jour correspondant à une production journalière de 4.262 t brutes ou 2.800 t nettes. La comparaison avec une taille similaire dans la même couche, mais équipée avec étançons à frottement, fit apparaître que le soutènement mécanisé apportait une amélioration du coût de revient soutènement d'environ 1 DM/t. Toutefois, la diminution du prix de revient taille, qui résultait d'une plus grande concentration au chantier, fut notablement plus élevée; dans la couche Q1, celle-ci fut estimée à 4 DM/t. Le calcul de la rentabilité s'étalant sur une longueur de vie du soutènement mécanisé égale à 4 ans, pour différentes périodes d'inutilisation et pour différentes vitesses d'exploitation, montre distinctement l'importance que présentent les temps d'inutilisation pour l'économie globale du soutènement. En conséquence, il importe de réduire au minimum les périodes d'inutilisation et les temps de transfert de taille à taille. Au puits Osterfeld, on a calculé que, pour qu'il y ait égalité entre les coûts de revient globaux du soutènement mécanisé et du soutènement par étançons isolés, il faut qu'à des temps d'inutilisation respectivement de 3, 4, 5 et 6 mois correspondent des avancements d'exploitation respectivement de 4,6; 5,5; 6,6 et 7,4 m/jour.

IND. **D 47** Fiche n° **53.715**

X. Plastic flushing shields on guard at Windsor. *Des boucliers en plastique pour retenir les remblais à Windsor.* — **Colliery Guardian,** 1969, octobre, p. 573/577, 9 fig.

Le charbonnage de Windsor, dans le Pays de Galles, exploite une couche de 2,10 m et produit 1.200 à 1.500 t/jour. L'abattage est fait par des machines BJD de 125 cv et le soutènement à progression mécanique est utilisé. L'article signale l'emploi pour soutenir le front de remblai de rideaux en plastique formés de tubes de 35 mm de diamètre, assemblés par fils d'acier. Ces boucliers suspendus ont 0,95 m de largeur et 1,35 m de longueur. Un seul homme peut en faire le transport et le placement. Il arrive que la poussée des remblais provoque une déformation du rideau, mais il reprend sa forme à l'enlèvement. Le fabricant est Artie Shaw, Wellie, Kent.

IND. **D 47** Fiche n° **53.716**

J. THOMPSON. « Bank control » chocks. Installation and operation at Hapton Valley colliery. *Etançons commandés par groupes. Installation et fonctionnement au charbonnage de Hapton Valley.* — **Colliery Guardian,** 1969, octobre, p. 581/587, 8 fig.

Le charbonnage de Hapton Valley, au nord-ouest de l'Angleterre, exploite une couche de 1

à 1,10 m et produit 5.000 t/semaine, avec un rendement total de 2.300 kg pour 2 tailles de 240 m. Le soutènement utilise des étançons hydrauliques et des bêles ondulées avec piles hydrauliques et vérins utilisés pour soutenir le front de remblai et avancer le convoyeur blindé. Le foudroyage total est aisé. Transport par convoyeurs. L'exploitation d'une taille située dans des conditions de soutènement plus difficiles a fait adopter les unités Gullick à progression mécanique à 5 étançons avec le système de commande par groupes d'unités. Cette méthode, qui permet une économie de personnel, exige une étude préalable de recherche opérationnelle et une organisation très soignée avec bonne coopération du personnel et surveillance vigilante. L'article fournit des détails complets sur l'installation de la taille, qui a 180 m de longueur, son personnel, le transport et le placement des unités de soutènement, répartis par groupes de 8, leur opération commandée par un opérateur. Les avantages de la méthode sont mis en lumière avec une série de conclusions.

IND. **D 60** Fiche n° **53.872**

O. JACOBI. Das Problem der Gestaltung von Abbaustrecken für grosse Betriebspunktfördermengen. *Le problème de la forme et du positionnement des voies des tailles à grosse production.* — **Glückauf,** 1969, 13 novembre, p. 1147/1151, 8 fig.

La mauvaise tenue des voies d'exploitation dans la Ruhr, le fort accroissement des tonnages de produits à y faire circuler et les exigences formulées vis-à-vis de ces voies en ce qui concerne le fonctionnement sûr et exempt de pannes, nécessitent de longues voies de faible hauteur mais de grande largeur, équipées d'un soutènement peu coûteux dont le transport, la pose et l'entretien ne demandent que peu de main-d'œuvre; toutefois une convergence minimale est exigée. On devrait pouvoir renforcer le soutènement pour satisfaire aux impératifs de la sécurité, lorsque les repères de mesure, disposés à intervalles réguliers, accusent des débuts d'inflexion et de plissement des bandes. Avec les projets de recherche de la « Mécanique des roches appliquée », on devrait établir les bases d'une planification des voies d'exploitation en relation avec la détermination de la distribution des pressions attendues et les effets de la pression correspondant à la gestion des voies choisie et au soutènement retenu. Par ailleurs, le développement subséquent du soutènement des voies d'exploitation ne devrait pas être négligé.

A noter que la stabilité et la stabilisation des bancs de terrains restent les difficultés majeures de la question.

Biblio. 21 réf.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 20** Fiche n° **53.722**

C. BIHL. Télécontrôle, automatisation, direction par calculatrice de processus dans les roulages du fond. — **Télécontrôle et automatisation du fond dans les houillères européennes.** Fascicule n° 7. Edit. Dunod, Paris, 1969, 253 p., 278 fig.

Une première partie traite de la télécommande et de l'automatisation de la signalisation et de l'appareillage de voie, soit de l'établissement télécommandé ou automatique de l'itinéraire de roulage : après avoir rappelé les principes de la signalisation, l'auteur examine les éléments technologiques de base de la réalisation d'une signalisation de roulage et d'un appareillage de voie télécommandé. Il fera ensuite l'étude des techniques de télécommande utilisées, soit des commandes par pédales (électromécaniques, électriques, magnétiques, électroniques) et des commandes par circuits de voie. Les éléments de base étant ainsi établis, il pourra aborder l'examen des postes de télésurveillance et de télécommande centralisés, en examinant notamment la réalisation minière des postes tout relais, à itinéraires et transit souple, utilisant la technique du fil à fil, mettant en œuvre les impulsions codées par relais ou opérant par voie électronique. La deuxième partie concerne la conduite télécommandée ou automatique du roulage proprement dit, dont la mise en œuvre présuppose la réalisation des automatisations de signalisation et d'itinéraires précédentes. Elle débute par l'examen des problèmes d'adaptation du matériel roulant au roulage automatique et notamment des locomotives sans conducteurs. Elle continue par l'étude de la transmission des ordres de téléconduite à une locomotive sans conducteur en marche, cette transmission pouvant opérer soit classiquement par câbles souples ou émsision hertzienne, soit par une émission linéaire par les rails, un câble transmetteur, une boucle transmettrice, soit enfin par des balises à émission ponctuelle, cette étude se basant sur les quelques exemples d'automatisation de roulage déjà réalisés. On termine enfin par l'examen des roulages dirigés par une calculatrice de processus.

Résumé de la revue.

IND. **E 31** Fiche n° **53.723**

C. BIHL. Télécontrôle et automatisation des treuils de bure et de certains treuils de traînage. — **Télécontrôle et automatisation du fond dans les houillères européennes.** Fascicule n° 8. Edit. Dunod, Paris, 1969, 115 p., 106 fig.

Après une introduction générale, l'auteur traite de la télécommande et de l'automatisation des

bures en examinant successivement : A) La technique mettant en œuvre des moteurs asynchrones à plusieurs polarités. B) La technique utilisant des moteurs asynchrones à bagues. C) Treuils de bure à commande hydrostatique. Il examine ensuite quelques cas de traînages télécommandés : 1) par treuils à commande électrique; 2) par treuils à commande hydrostatique.

IND. **E 53** Fiche n° **53.838**

X. Les appareils de transmission de la parole au fond de la mine par ondes guidées par câble porteur. Le Picophone 66 S et le Gigaphone 66. — **Charbonnages de France, Bulletin d'Informations Techniques n° 146,** 1969, mai-juin p. 3/5, 2 fig.

Le Picophone 66 S et le Gigaphone 66 sont maintenant des outils industriellement au point; ils représentent une bonne solution du difficile problème de la transmission des ondes au fond de la mine. Sur le principe, le picophone et le gigaphone sont des émetteurs-récepteurs haute fréquence. La liaison radiophonique est assurée par un câble porteur qui capte et véhicule une onde porteuse HF modulée en amplitude. Les communications se font en alternatif. Pour chacun de ces équipements, l'article décrit : 1) les caractéristiques générales - 2) les éléments constitutifs - 3) le domaine d'emploi - 4) la bibliographie disponible - 5) le constructeur. A noter que l'ensemble picophone-gigaphone est principalement utilisé, à l'heure actuelle, dans les tailles mécanisées : entre haveur et préposé au pied de taille, entre chef de taille (ou éventuellement suiveur de rabot) et conducteur de rabot, entre préposés au remblayage pneumatique, etc.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 115** Fiche n° **53.805**

G. APRILE. Berechnen von Grubenwetternetzen durch progressive Berichtigung der Drücke an den Knotenpunkten. *Calcul des réseaux d'aérage du fond par correction progressive des pressions aux nœuds du réseau.* (Texte original en italien). — **Traduction allemande** n° 9989 du Steinkohlenbergbauverein, 1969, 31 juillet, 7 p., 2 fig.

La méthode décrite constitue une variante du procédé qui repose sur une réduction — ou mieux des corrections répétées — des pressions aux nœuds du réseau. Par des procédés connus, on modifie l'une après l'autre les pressions par l'addition de grandeurs que l'on détermine par une formule semi-empirique; cette formule contient ce qu'on appelle un « facteur de convergence », qui a pour rôle d'éviter que le procédé de calcul soit instable. La différence de cette nouvelle méthode par rapport aux anciennes réside, en fait, en ce que les corrections — déterminées exactement par un calcul analytique — peuvent être effectuées sans introduire un facteur de convergence déterminé à l'estime.

Biblio. 8 réf.

IND. **F 21** Fiche n° **53.832**

A.J. PICKERING. Air flows and methane emissions on fully caved, mechanized coal faces in South Nottinghamshire. *Courants d'air et émissions de méthane des tailles totalement mécanisées et foudroyées du South Nottinghamshire.* — **The Mining Engineer,** 1969, novembre, p. 95/108, 9 fig. (avec discussion).

L'auteur discute les résultats d'études effectuées dans la South Nottinghamshire Area, en vue de mesurer la distribution du courant d'air dans les tailles mécanisées et la résistance opposée à ce courant, respectivement dans l'allée du front, dans celle du convoyeur et dans celle qui longe l'arrière-taille. Il expose l'influence exercée par l'ouverture de la couche, le type de soutènement, l'encombrement du convoyeur dans la section transversale, le degré de remplissage de l'arrière-taille et les conditions qui règnent immédiatement derrière l'abatteuse-chargeuse. Il analyse le dégagement grisouteux des tailles complètement foudroyées et il donne les résultats d'un certain nombre d'épreuves portant sur les émissions de grisou dues à la fragmentation du charbon lors de son abattage, de son chargement et de son transport par le convoyeur de taille. Il tente d'établir une corrélation entre le dégagement de grisou dans les tailles mécanisées et celui obtenu par une technique de laboratoire, sur des échantillons de charbon prélevés dans les mêmes couches.

Biblio. 8 réf.

IND. **F 21** Fiche n° **53.874**

K. PAUL. Begrenzung der Betriebspunktfördermenge durch die Methanausgasung. *Limitation imposée à la production journalière des tailles par le dégagement de grisou.* — **Glückauf,** 1969, 13 novembre, p. 1154/1158, 3 fig.

Par suite de l'accroissement de la production journalière au chantier, un nombre toujours plus grand de sièges se trouvent confrontés avec de sérieuses difficultés dues au dégazage. Le volume de gaz dégagé croît proportionnellement aux tonnages produits. Ce n'est manifestement pas en augmentant la vitesse d'exploitation qu'il est possible de réduire, d'une manière sensible et durable, le dégagement grisouteux. Un accroissement de la production journalière au chantier n'est plus dès lors possible lorsque le méthane dégagé ne peut plus être aspiré ou être dilué dans le courant d'air au-dessous des teneurs limites admissibles.

En vue de déterminer les valeurs maximales possibles de la production journalière de la taille, l'auteur a établi une équation. Il discute quelles sont les possibilités dont on dispose pour agir théoriquement ou pratiquement sur les termes individuels de cette expression. A partir des rapports d'aérage pour 1968 et relatifs aux différents puits des bassins de la Ruhr et d'Aix-la-Chapelle, l'auteur reproduit des courbes traduisant les valeurs des productions journalières relevées, en fonction du volume total de grisou dégagé et de ce même volume rapporté à la tonne nette produite et ce, pour les diverses sortes de charbon exploitées. C'est ainsi que dans la Ruhr, les dégagements spécifiques maxima s'observent pour les charbons gras et à gaz, avec 7,2 m^3 de CH/t, alors que les plus bas surviennent dans les charbons flambants avec 0,1 m^3/t. Pour le bassin d'Aix-la-Chapelle, la valeur moyenne du dégagement de CH_4 rapporté à la tonne se situe vers 8,9 m^3.

IND **F 40** Fiche n° **53.875**

H. BREUER. Probleme der Staubbekämpfung bei der Betriebszusammenfassung. *Problème de la lutte contre les poussières lors de la concentration au chantier.* — **Glückauf,** 1969, 13 novembre, p. 1158/1161, 8 fig.

Au cours des 10 dernières années, l'augmentation des tonnages journaliers produits au chantier et des débits d'aérage, le remplacement des marteaux-piqueurs par des rabots ou par des abatteuses-chargeuses à tambour, le régime d'abattage à plusieurs postes et les mesures renforcées de la lutte contre les poussières ont influé fortement sur la teneur en particules ultrafines de charbon dans les tailles. L'auteur étudie l'influence exercée sur cette concentration en poussières ultrafines, par le volume de la production journalière, par le débit d'air et par la teneur en eau des produits abattus. Des relevés statistiques opérés dans de nombreuses tailles de la Ruhr ont permis d'établir un graphique de la teneur moyenne en poussières ultrafines dans les tailles, pour chacune des années 1958 et 1967. En 1967, la teneur moyenne en poussières ultrafines dans les tailles s'est abaissée d'environ 20 % par rapport à 1958. La lutte contre les poussières a réussi à diminuer sensiblement le nombre de tailles à concentration élevée en poussières ultrafines, malgré l'accroissement du nombre de tailles à forte concentration de production. L'auteur expose les points cruciaux de la lutte contre les poussières : infusion d'eau en veine pour les tailles à grande vitesse d'avancement, suppression des poussières provoquées par les abatteuses-chargeuses à tambour et emploi de petites installations de dépoussiérage, simples, mobiles mais efficaces. Lors de la lutte contre les poussières, par voie humide, il importe avant tout, en raison des exigences techniques de la préparation, d'atteindre une efficacité maximale avec un minimum d'eau. Par exemple, la consommation spécifique d'eau des tuyères de pulvérisateurs peut être réduite de 50 % et plus, en recourant à une pression de service de 20 kg/cm^2 au lieu des 5 kg/cm^2 habituels et ce, sans que l'efficacité soit diminuée.

IND. **F 50** Fiche n° **53.873**

J. VOSS. Begrenzung der Betriebspunktfördermenge durch das Grubenklima. *Limitation apportée à la production unitaire des tailles par le climat de la mine.* — **Glückauf,** 1969, 13 novembre, p. 1151/1153, 6 fig.

L'auteur étudie, lorsque les terrains présentent des températures élevées, l'influence exercée sur le climat de la mine, respectivement par le volume de la production, le courant d'air et la longueur des tailles. L'influence du volume de la production sur l'élévation de la température du courant d'air est d'autant plus importante que les températures des roches sont plus élevées. Pour des températures des roches de 50 °C et plus et pour la méthode d'exploitation — caractérisée par la pratique du foudroyage, l'utilisation classique de l'électricité comme force motrice, la lutte contre les poussières effectuée par voie humide, l'exploitation par tailles avançantes — il ne semble guère possible, pour des raisons de climat, de dépasser des productions journalières de 3.000 t nettes. Pour des températures de terrains comprises entre environ 40° et 50 °C, il est possible d'atteindre 4.500 t/jour, à condition d'augmenter les débits du courant d'air et éventuellement de procéder à la réfrigération de l'air. Pour des températures de terrains de 30 °C et moins, les conditions de climat n'apportent aucune limitation à la production journalière de la taille.

IND. **F 54** Fiche n° **53.846**

C.H. WYNDHAM et N.B. STRYDOM. Acclimatizing men to heat in climatic rooms on mines. *Acclimatation des hommes à la chaleur, dans les chambres climatiques de mines.* — **Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy,** 1969, octobre, p. 60/64, 6 fig. et décembre, p. 105/107.

Dans les mines d'Afrique du Sud, on a construit 26 chambres d'acclimatation à la surface ou au fond pour habituer le personnel à travailler dans l'air chaud. La température généralement choisie est de 32°, l'air étant saturé d'humidité et circulant à la vitesse de 30 m/min. Le taux de travail, pelletage surtout, croît depuis une consommation d'oxygène de 1 litre/min le premier jour jusqu'à 1,6 litre/min le neuvième. La construction des chambres d'acclimatation et les expériences qui y ont été pratiquées sont décrites et commentées.

Ces chambres peuvent aussi servir au refroidissement surveillé des hommes qui ont subi un échauffement anormal. Elles ont servi à d'intéressantes études sur le conditionnement physique des travailleurs, la détermination de la capacité de travail et du rendement. Les avantages de l'acclimatation des travailleurs dans les mines profondes ont été parfaitement démontrés par l'expérience : les chambres d'acclimatation permettent d'éliminer sans inconvénient les sujets inaptes et d'obtenir un rendement meilleur des autres dès leur entrée en service.

IND. **F 63** Fiche n° **53.834**

A. SCHEWE. La détection précoce des feux et incendies à l'aide d'enregistreurs de teneurs en CO. — **Charbonnages de France, Documents Techniques n° 4,** 1969, p. 161/163. - **Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Kempische Steenkolenbekken,** Note 38, 1969, 12 novembre.

Communication au Colloque « Feux et incendies ». Clermont-Ferrand, les 2 et 3 octobre 1968. La Station Centrale de Sauvetage d'Essen-Kray s'occupe depuis longtemps de l'utilisation d'enregistreurs. L'auteur rappelle le règlement qui laisse le choix entre la surveillance par des personnes ou l'emploi d'enregistreurs. Il donne les conditions de précision, sensibilité, etc. imposées aux enregistreurs. Il y a actuellement 500 enregistreurs en service dans les bassins de la Ruhr et d'Aix-la-Chapelle. Ils sont pour 25 % du type Dräger et 75 % du type Unor. Presque tous les puits de retour d'air en sont équipés. L'analyse des fiches des feux et incendies rassemblées à la Station Centrale montre l'efficacité de ces installations. Les inconvénients et les précautions à prendre sont indiqués.

Résumé Cerchar, Paris.

G. EPUISEMENT.

IND. **G 14** Fiche n° **53.561**

E.U. REUTHER. Die Rettung der Grube West-Driefontein. *Le sauvetage de la mine West-Driefontein.* — **Glückauf,** 1969, 16 octobre, p. 1069/1074, 8 fig.

L'auteur expose le danger permanent de coup d'eau qui menace les mines d'or de la vallée de Wonderfontein (Afrique du Sud) et qui résulte de conditions géologiques particulières. Les minces couches aurifères et les filons Carbon-Leader et Ventersdorp-Contact sont surmontés de formations dolomitiques atteignant jusqu'à 1.200 m d'épaisseur. De nombreuses intrusions syénitiques s'étalent selon un plan vertical, perpendiculairement à l'axe de la vallée; elles recoupent les terrains de couverture et les formations aurifères et divisent la vallée en une série de grandes nappes d'eau souterraines. On évalue que le lambeau de charriage de Bank à lui seul contient plus de 500 Mio. m^3 d'eau. Etant donné que les cassures naturelles, ou celles d'exploitation, affectent les formations aurifères et les ouvrages qu'elles comportent, il règne au fond un danger permanent d'irruption d'eau. L'article décrit les mesures préventives prises systématiquement contre les coups d'eau survenant au cours des travaux tant d'ouverture et de préparation que d'exploitation. Ces mesures comportent : a) un éventail de trous de sonde de reconnaissance, que l'on cimente ensuite - b) les précautions contre les accumulations d'eaux dans les vieux travaux - c) l'établissement d'arrêts-barrages étanches à l'eau - d) une réserve de capacité d'exhaure dépassant largement les besoins normaux. En 60 années, la capacité d'exhaure dut constamment être accrue pour atteindre actuellement 200 m^3/min. L'auteur décrit les mesures de sauvetage et de récupération qui furent prises après le grand coup d'eau tragique du 28 octobre 1968. Le seul moyen appliqué pour le sauvetage consista dans l'établissement accéléré de nombreux arrêts-barrages à des endroits judicieusement choisis, en vue d'isoler le champ d'exploitation du puits 4, du reste des autres ouvrages de la mine envahis par les eaux. On expose les nombreuses difficultés qu'on dut vaincre pour construire ces barrages. Ceux-ci s'avérèrent efficaces puisqu'après 23 jours d'inactivité extractive de la mine, on pouvait remettre le quartier isolé en exploitation.

H. ENERGIE.

IND. **H 541** Fiche n° **53.592**

M. VICTORRI. Les moyens techniques nouveaux de transports terrestres de masse. « Le moteur linéaire ». — **Sciences et Technique,** n° 16, 1969, septembre, p. 3/8, 15 fig.

Communication exposée à la Journée d'Etudes organisée par la Sté des Ingénieurs Civils de France, 19 février 1969. C'est en 1965 que, sous l'impulsion de M.E. Remy, la firme Merlin Gerin s'est lancée dans le développement industriel du moteur linéaire d'induction. Des résultats intéressants étaient acquis dès le début de 1966, grâce à l'efficace collaboration établie entre le Service des Recherches de Merlin Gerin et le laboratoire d'électronique du Prof. Poloujadoff. Ces résultats encourageants ont permis le développement de différents types de moteurs, adaptés à des problèmes de transport et de manutention. Avant de passer à la description de ces applications (aérotrain, couloir roulant, etc.), l'auteur expose le principe et les propriétés des moteurs linéaires.

IND. **H 541** Fiche n° **53.747**

K.H. RUESCH. Polumshaltbare Motoren für Hobel- und Fördererantriebe. *Moteurs à nombre de pôles variable pour commande de rabot et de convoyeur.* — **Glückauf,** 1969, 30 octobre, p. 1100/1104, 6 fig.

L'emploi de moteurs à nombre de pôles variable au fond s'est accru fortement au cours des dernières années. Le développement du rabotage à deux vitesses et la résolution du problème du démarrage difficile d'un convoyeur fortement chargé conduisirent à la mise en œuvre, au cours des deux années écoulées, d'un nombre de moteurs à double polarité constamment en progression. Le Comité de travail « Economie de la force motrice au fond » du Steinkohlenbergbauverein a, au début de 1968, chargé deux groupes d'experts d'élaborer les spécifications électriques et constructives relatives aux moteurs à nombre de pôles variable, utilisés comme commande de rabot et de convoyeur. Les résultats des recherches scientifiques sur l'effort de traction nécessité par le rabot et par le convoyeur faisant défaut, on détermina — à partir des expériences récoltées au cours de l'exploitation — les exigences formulées par les têtes motrices tant du rabot que du convoyeur. L'auteur analyse les conditions différentes sous lesquelles ces têtes motrices travaillent. Compte tenu de ces conditions, on a développé jusqu'ici deux types de moteurs à nombre de pôles variable, conformément aux exigences du rabot ou plutôt de la tête motrice de convoyeur de taille, en disposant de rapports différents du nombre de tours et de caractéristiques différentes du couple moteur. L'auteur décrit et justifie les données caractéristiques des deux types de ces moteurs à double polarité. Afin de permettre le fonctionnement en parallèle de moteurs à double polarité et de ceux à simple polarité, on a rédigé la DIN 42671 qui fixe le nombre de tours normalement exigible. L'auteur discute les moteurs envisagés, du point de vue de la protection de l'enroulement en court-circuit du rotor, lors de l'arrêt du moteur.

IND. **H 543** Fiche n° **53.748**

R. HARTLIEB von WALLTHOR, M. MITZE et J. REICHEL. Schwer entflammbare Druckflüssigkeiten zur hydraulischen Kraftübertragung und Steuerung in Bergwerkmaschinen. *Fluides hydrauliques difficilement inflammables utilisés pour la transmission de force motrice et la commande dans les machines de mine.* — **Glückauf,** 1969, 30 octobre, p. 1105/1110, 5 fig.

Propriétés (viscosité, pouvoir lubrifiant, stabilité à la température, effet de corrosion, etc.) des fluides hydrauliques. Avantages et inconvénients des divers fluides hydrauliques couramment usités - Classification des fluides hydrauliques : HS.A (émulsion huile minérale dans eau) ; HS.B (émulsion eau dans huile minérale) ; HS.C. Solution aqueuse (eau + glycol) ; HS.D. Fluides synthétiques ne contenant pas d'eau - Données expérimentales récoltées en cours d'exploitation : a) Difficultés dues aux pompes lors du passage aux fluides HS; b) Influence, sur l'usure des pompes, de fluides hydrauliques souillés ou usés - Résultats d'études effectuées sur certains engins mécaniques à commande hydraulique : a) ravanceur de wagonnets - b) pelles mécaniques - Recommandations pour le passage aux fluides HS : choix du fluide HS, motivation du choix de fluides difficilement inflammables. Dispositions pour la mise en service des équipements convertis à un fluide hydraulique pour lequel ils n'ont pas été conçus.

IND. **H 530** Fiche n° **53.746**

L. HAUSSLER. Zweckmässige Auslegung der Starkstromnetze im Abbau unter Tage. *Conception appropriée du réseau du courant fort dans l'exploitation au fond.* — **Glückauf,** 1969, 30 octobre, p. 1096/1100, 4 fig.

Avec les moteurs à nombre de pôles variable, la plus grande chute de tension ne se produit pas au moment de l'enclenchement, mais lors du passage d'un régime à faible nombre de tours à celui à nombre de tours plus élevé. A ce moment, le couple résistant du convoyeur de taille n'est pas le plus fort, car il y a mouvement. En pratique, on peut également s'opposer à la chute de tension, soit par la conception des dimensions adéquates du réseau de distribution électrique, soit par le choix correct des moteurs électriques. Le calcul a posteriori de la chute de tension dans un réseau existant fournit les meilleurs renseignements sur le caractère approprié du réseau. Comme limites acceptables pour la chute de tension, on recommande ce qui suit : 1) Lors du déclenchement d'un moteur utilisé à la puissance nominale maximale — en admettant comme hypothèse que tous les autres moteurs marchent aux 3/4 de leur charge — on doit veiller à ce que la chute de tension n'excède pas 10 % de la tension de service du réseau - 2) Lorsque plusieurs moteurs sont nécessaires pour commander une machine et qu'ils sont alimentés à partir d'un même transformateur, on ne peut également admettre une chute de tension supérieure à 10 % de la tension de service du réseau, lors de l'enclenchement simultané de ces moteurs et pour une charge à 75 % des autres moteurs - 3) Ces limites imposées à la chute de tension ne peuvent nullement être dépassées lors du démarrage de moteurs à attaque directe et ne peuvent l'être que légèrement lorsqu'on recourt à un turbocoupleur - 4) Si l'on sort de la gamme des ma-

chines pour lesquelles les couples moteurs et récepteurs sont optimalement harmonisés, la puissance motrice maximale ne s'obtient qu'au prix d'un investissement plus élevé car les chutes de tension obligent à surdimensionner les moteurs.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. **I 04** — Fiche n° **53.560**

K. LEMKE, E. HOFFMANN et K.H. KUBITZA. Ziele von Untersuchungen und Entwicklungen auf dem Gebiet der Steinkohlenaufbereitung. *Les objectifs des études et mises au point dans le domaines de la préparation des houilles.* — **Glückauf,** 1969, 16 octobre, p. 1063/1068.

Les problèmes restant à résoudre dans le domaine de la préparation mécanique du charbon peuvent se classer en quatre groupes : 1. L'optimisation des propriétés des produits et du charbon brut - 2. La simplification des schémas de processus et de machines, ainsi que les dimensions correctes et la mise à profit optimale des installations de préparation - 3. La mesure rapide, en continu, des propriétés des matières, ainsi que le traitement électronique de toutes les données et la conduite des opérations basée sur ces données - 4. L'amélioration de la technique générale de préparation. L'auteur expose plus en détail certains points particuliers illustrant les quatre objectifs mentionnés ci-dessus.

IND. **I 13** — Fiche n° **53.827**

H. KRUG, E. RAMMLER et W. NAUNDORF. Grobmahlversuche an einer Prallhammermühle. *Essais de broyage grossier sur un broyeur à marteau de percussion.* — **Bergbautechnik,** 1969, octobre, p. 540/547, 10 fig.

Les essais de broyage de lignite de Basse-Lusace — dont il est question — portent sur un broyeur réversible à marteau percutant de la VEB Zemag du type 1600 x 2000, travaillant sans crible (surface longitudinale en coupe de l'espace de broyage : 3,2 m^2) ; ils concernent le broyage grossier en vue de l'obtention de tranches granulométriques des produits comprises entre 30/0 mm et 13/0 mm. De la diminution de la vitesse tangentielle du rotor à V_u = 24,6 m/s, il résulta l'obtention d'une granulométrie technique qui va de 30/0 mm à 20/0 mm; de telles conditions de travail s'approchent des limites de fonctionnement d'un concasseur à cylindres munis de dents. De plus, on obtint des débits spécifiques allant jusqu'à 400 t/m^2 et par heure, sans que le charbon ne soit refoulé de l'espace de broyage vers la trémie d'alimentation. Toutefois, un fonctionnement instable du broyeur fut attribué au fait que la charge normale en opération continue avait été dépassée.

Biblio. 6 réf.

IND. **I 24** — Fiche n° **53.564**

F.G. MILLER. Flotation in combination with hydrocyclones and other devices. *La flottation en combinaison avec des hydrocyclones et autres appareils.* — **Mining Congress Journal,** 1969, août, p. 28/34, 7 fig.

Le progrès en matière d'épuration des fines de charbon requiert un système intégré de préparation combinant les principes de la flottation à mousse, des hydrocyclones et des tables. L'article compare ces trois procédés sur la base des courbes tracées en prenant pour abscisses les densités et pour ordonnées les pourcentages de produit épuré par rapport à l'alimentation. Chaque point de la courbe indique donc le pourcentage de la fraction de densité correspondante de l'alimentation qui est récupérée, et ceci, pour les différents degrés de finesse d'un même charbon. Les comparaisons sont également établies sur la base des analyses. Elles montrent que la flottation se compare favorablement avec les hydrocyclones pour les fines au-dessus de 65 mesh. Entre 65 et 325, l'hydrocyclone l'emporte de loin au point de vue de l'élimination du soufre, mais est inférieur pour la réduction des cendres. Les tables se comparent à la flottation à un ou deux étages différemment suivant le degré de finesse, mais en tout cas l'emportent nettement en dessous de 48 mesh. Des conclusions, on peut établir des schémas de circuits combinant les meilleures caractéristiques des trois procédés, flottation, hydrocyclones et tables, pour la réduction du soufre et des cendres de fines 14 M x 0.

IND. **I 35** — Fiche n° **53.810**

M. CLEMENT et H. HARMS. Beitrag zur Abtrennung von Pyrit aus Steinkohlenschlämmen durch Flotation. *Contribution à la séparation du pyrite des schlamms de houilles par flottation.* — **Glückauf-Forschungshefte,** n° 5, 1969, octobre, p. 231/240, 16 fig.

Essais de flottation : 1) de mélanges de charbon et de pyrite; 2) de charbons bruts. Etude des divers facteurs d'influence. Composition du charbon, nature et combinaison du réactif, nombre de tours de l'agitateur, quantité d'air insufflée, densité du milieu, valeur du pH et des différents régulateurs utilisés pour la réactivité vis-à-vis de la pyrite, temps de flottation - Flottation en plusieurs phases : 1) des particules de calibre inférieur à 300 μm - 2) des grains de calibre compris entre 100 et 10 μm et de ceux inférieurs à 10 μm - Influence, sur la flottation, de l'émulsionnement de collecteurs.

Biblio. 34 réf.

Y. CONSTITUTION, PROPRIETES ET ANALYSE DES COMBUSTIBLES SOLIDES FOSSILES.

IND. **Y 44** Fiche n° **53.831**

M. GUNEY, D.J. HODGES et F.B. HINSLEY. An investigation of the spontaneous heating of coal and gaseous products. *Etude de l'échauffement spontané de charbon et de produits gazeux.* — **The Mining Engineer,** 1969, novembre, p. 67/84, 10 fig.

Les auteurs exposent une étude de laboratoire sur les facteurs qui influencent l'échauffement spontané, c'est-à-dire l'auto-combustion du charbon. Les résultats d'expériences permettent de tracer des courbes température-temps, d'une part, et d'identifier les produits résultant du processus d'échauffement et de les définir volumétriquement, d'autre part. Ils décrivent en détails l'équipement utilisé et conçu de façon à éviter toute déperdition de chaleur du système. Les essais furent effectués sous des conditions largement diversifiées d'humidité du charbon et du courant d'air et conçues pour illustrer l'influence exercée par ce facteur important qu'est la teneur en eau sur le déclenchement de l'autocombustion du charbon. Les résultats expérimentaux font apparaître les effets dus à l'échauffement d'une oxydation simple et de ceux causés par l'humidification ou le séchage du charbon. Il se confirme que la chaleur d'oxydation des échauffements examinés est relativement faible aux stades de début, à température peu élevée, alors que la chaleur d'humidification du charbon peut être plus grande là où existe une déficience entre le charbon et l'air filtrant. L'article décrit également l'effet de conditions d'humidités diverses sur la composition des substances gazeuses émises, de même que l'effet de celles-ci sur le rapport déficient bien connu CO/O_2.

Biblio. 13 réf.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. **J 13** Fiche n° **53.708**

J.R. BARBER. Two-hundred ton truck haulage at Kaiser Resources. *Transport par camions de 200 t à Kaiser Resources.* — **Mining Congress Journal,** 1969, septembre, p. 37/46, 3 fig.

L'exploitation à ciel ouvert de la Kaiser Resources en Colombie britannique est prévue pour un tonnage annuel de 6,75 Mio.t nettes destinées surtout à l'exportation au Japon. Elle est située vers 1800 m d'altitude. L'enlèvement du découvert représente un total de 65 Mio.t. Le gros problème des transports est résolu par des camions sur pneus de 200 t, à 2 essieux, 6 roues, moteur électrique, déversement par l'arrière. Des camions de 100 t sont réservés au charbon. La couche a environ 15 m d'épaisseur et plonge à flanc de montagne de 10 à 35°. Le charbon contient 15 à 18 % de cendres. Le matériel d'exploitation comprend des excavatrices et des foreuses. L'article donne les caractéristiques techniques du matériel de transport. Des études très détaillées ont été faites pour la conception des camions, de leurs moteurs diesels électriques de 1650 cv, des pneus de très fort calibre, etc.

IND. **J 17** Fiche n° **53.860**

J. SCHWEDES. Dimensionierung von Bunkern. *Le dimensionnement de trémies de stockage.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1969, octobre, p. 535/541, 8 fig.

L'auteur donne un aperçu des possibilités actuelles de dimensionnement de trémies. Il expose les problèmes qui se posent lors de la mise en trémie de matériaux en vrac et montre comment on peut les éviter par une étude convenable des trémies. Dans ce but, la connaissance et la détermination des propriétés du matériau à stocker et des conditions de frottement entre matériau et paroi de trémie revêtent une grande importance. Les méthodes décrites dans le présent exposé, basées sur des dispositions théoriques, sont utilisées avec succès depuis un certain temps déjà dans les pays anglo-saxons.

Biblio. 29 réf.

IND. **J 17** Fiche n° **53.862**

O.F. THEIMER. Ablauf fördernde Trichterkonstruktionen von Silozellen. *Conceptions de trémies de silos favorisant l'écoulement.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1969, p. 547/556, 35 fig.

Sans l'aide d'extracteurs mécaniques, il est possible de soutirer d'un silo un matériau d'écoulement difficile, à condition de construire une trémie appropriée. Il est particulièrement important d'exécuter convenablement les surfaces inclinées qui doivent être suffisamment lisses et raides pour provoquer l'écoulement en mase. Dans le cas de silos rectangulaires ou carrés, les surfaces inclinées doivent être disposées de manière qu'elles ne coupent qu'une seule paroi verticale. Le moyen le meilleur pour favoriser l'écoulement est de fluidiser le matériau contenu dans la partie inférieure du silo. Les exécutions spéciales, décrites dans l'article, ont été conçues dans ce but. Il est fort probable que d'autres modèles intéressants de trémies seront réalisés à l'avenir pour faciliter le soutirage de matériaux s'écoulant difficilement.

Biblio. 9 réf.

Résumé de la revue.

IND. J 17 Fiche n° **53.865**

R. STRAUSSFELD et F. VELHAGEN. Planung, Aufbau und Betriebserfahrungen mit einem Vergleichmässigungsbunker. *Etude, réalisation et expériences d'exploitation acquises avec une trémie de régularisation.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1969, octobre, p. 569/578, 12 fig.

L'unité de régularisation réalisée au Siège Osterfeld de la Hüttenwerk Oberhausen A.G. est constituée par deux files de trémies comprenant chacune 18 sorties. Le charbon est mis en trémie par un transporteur à bande reversible et mobile par file. Le trajet à parcourir par le charbon est fixé par une logique de commande qui reçoit ses informations, en fonction de la catégorie de charbon, à partir de l'équipement de chargement du skip au fond. En cas de différences de niveau du charbon contenu dans le skip, des dispositifs de mesure à ultra-sons, prévus sur les têtes des transporteurs à bande mobiles, assurent leur compensation grâce à un contrôle correspondant des transporteurs à bande de chargement de trémie. La baisse régulière de niveau et le soutirage sans formation de trombe étant des conditions préalables d'une véritable régularisation, on a disposé des corps de déplacement au-dessus des 36 sorties; ils ont fourni de bons résultats. L'extraction sous chaque file de trémie se fait à l'aide de 18 couloirs vibrants. Une bascule, montée dans le transporteur allant au lavoir, contrôle le tonnage soutiré. Pour un volume total de 7.000 m^3 et 29.000 m^3 bâtis, les frais d'installation représentent au total 5,7 Mio. DM. Les analyses effectuées entretemps ont confirmé la régularisation obtenue par cette unité.

IND. J 17 Fiche n° **53.866**

E.W. FRANKE. Bunkerabzug von Schüttgütern mit Schwingförderanlagen. *Soutirage des matériaux stockés en silo au moyen de transporteurs vibrants.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1969, octobre, p. 579/583, 6 fig.

L'auteur décrit les transporteurs vibrants, leurs formes d'exécution, les types d'entraînement, les possibilités d'utilisation et les capacités de transport. Il compare les différents modèles de transporteurs et donne des conseils pour le choix des appareils les plus utiles. Il examine les problèmes relatifs au châssis-support, à l'usure et aux incrustations.

Biblio. 5 réf.

Résumé de la revue.

IND. J 17 Fiche n° **53.869**

W. SOTH. Erfahrungen mit Bunkerauskleidungen. *Expériences en matière de revêtements intérieurs de trémies.* — **Aufbereitungs-Technik,** 1969, octobre, p. 595/598, 5 fig.

Le déchargement ou la vidange d'un récipient est gêné lorsqu'il y a formation d'une voûte à l'intérieur de celui-ci. La voûte s'appuie par frottement sur la paroi de la trémie. Les conditions de frottement entre matériau et paroi peuvent être considérablement influencées par un garnissage en plaques RCH 1000. Même avec un matériau présentant des caractéristiques défavorables, il est possible d'éviter la formation de voûtes et d'incrustations. L'auteur définit la matière première et précise la méthode de garnissage.

Biblio. 18 réf.

Résumé de la revue.

IND. J 314 Fiche n° **53.749**

H. HOCHSTRATE et D. LICHTENAUER. Schmierungstechnik aus der Sicht der Bergbaunormung. *La technique du graissage considérée au point de vue de la normalisation de l'exploitation minière.* — **Glückauf,** 1969, 30 octobre, p. 1111/1117, 9 fig.

En exploitation minière, un pourcentage élevé des causes de dégradation et d'usure prématurée des équipements mécanisés est dû au manque de graissage; il n'est possible de réduire ce pourcentage que par une organisation adéquate et systématique de la lubrification. Un tel système établi dans une mine exige ce qui suit : 1) Dans les plans de lubrification, les espèces d'huiles et de graisses doivent être choisies conformément aux exigences formulées par les endroits où elles sont utilisées - 2) Les spécifications de qualités doivent être adressées, tant aux fournisseurs qu'aux laboratoires et bancs d'épreuves, d'une manière précise ne laissant subsister aucun doute sur la nature du lubrifiant - 3) Afin d'éviter les livraisons erronées, les substitutions et ainsi la permanence d'emploi d'un lubrifiant approprié, il importe que les lubrifiants soient désignés sous de brèves appellations conventionnelles, par exemple selon celles reprises dans la norme allemande DIN 51.502 - 4). Tous les récipients de transport, de stockage (fûts, bidons, burettes, etc.) doivent être munis d'un étiquette apparente, mentionnant en bref, selon la codification admise, le lubrifiant qu'ils contiennent - 5) Les formes, les contenances des récipients, les dispositifs de graissage (bouchons, graisseurs, pompes, contrôleurs de niveau, etc.) doivent s'adapter aux exigences du service. Le respect strict de telles mesures constitue le préalable à une organisation planifiée du graissage et à une réduction optimale du coût de la consommation de lubrifiants.

M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE.

IND. **M 51** Fiche n° **53.757**

J.C. WALING. Air pollution control systems for thermal dryers. *Systèmes de contrôle de la pollution de l'air pour le séchage thermique.* — **Coal Age,** 1969, septembre, p. 74/79, 12 fig.

On exige que les fumées émises par les cheminées d'installations de séchage thermique soient claires ou invisibles. Généralement, pour obtenir ce résultat,, il faut adjoindre aux cyclones un appareil tel que le scrubber humide. Les sécheurs thermiques peuvent être de l'un des sept types suivants : rotatif, en cascade, transporteur continu, à suspension dans un gaz chaud, à auvents multiples et enfin à lit fluidisé — ce dernier très largement employé. Pour la récupération du charbon sortant du sécheur thermique et la clarification des fumées, on utilise des cyclones et des scrubbers. L'article étudie ces appareils et fournit des données pour leur évaluation et leur sélection. Il envisage ensuite les ventilateurs qui leur sont associés et indique la disposition la meilleure de ces divers appareils. Il décrit enfin un appareil permettant de prélever des échantillons de poussières et de fumées sortant des sécheurs en vue de leur analyse.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. **Q 1101** Fiche n° **53.016**

S. BATZEL. Möglichkeiten und Grenzen der Betriebskonzentration im Steinkohlenbergbau. *Possibilités et limites de la concentration d'exploitation dans les houillères.* — **Glückauf,** 1969, 13 novembre, p. 1141/1147, 11 fig.

Communication exposée à la 13e Session de la Commission principale « Technique Minière ». 1969, 11 mars. A l'appui de diagrammes et de courbes caractéristiques relatives à l'industrie charbonnière de la République Fédérale d'Allemagne, l'auteur expose et discute les aspects suivants de la question : 1) Dimension des sièges et dépenses propres du prix de revient/t global en 1967. 2) Indices aux 100 t des postes consommés en taille en fonction de la production/jour du chantier. 3) Prix de revient/t à la taille, en fonction de la production/jour du chantier. 4) Production moyenne/jour des tailles de la Ruhr de 1959 à 1968. 5) Dépenses d'exploitation en fonction de la longueur et de l'avancement journalier des tailles équipées avec étançons métalliques isolés. 6) Idem pour tailles équipées avec soutènement mécanisé. 7) Dépenses d'exploitation/t en fonction de la longueur et de l'avancement journalier des tailles. 8) Avantages et inconvénients des tailles de grande longueur. 9) Surfaces des couches en dérangement en fonction de la longueur des tailles. 10) Limites imposées à la concentration en taille : contrôle du dégazage, climat au chantier, creusement des voies d'exploitation, opérations aux extrémités des tailles, capacité de l'engin d'abattage et du convoyeur en taille, dérangements géologiques, capacités du soutènement de taille, remblayage, etc. 11) Extraction/jour et dégagement de CH_4 pour diverses teneurs limites en CH_4. 12) Conséquences d'une concentration élevée en taille pour la dimension de celle-ci. 13) Importance des sièges et production par charbonnage de la Ruhr en 1969. 14) Etudes préalables nécessitées par une reconstruction ou une modernisation du siège. 15) Tonnages extraits/jour et besoins en air comprimé pour une extraction pneumatique dans le puits par une tuyauterie de 400 mm de diamètre. 16) Dans ce dernier cas, cloisonnement et aménagement du seul puits nécessaire pour l'entrée et le retour d'air. 17) Extraction moyenne/jour par siège de la Ruhr pour chacune des année de 1959 à 1968. 18) Modernisation et rénovation du siège Friedrich Thyssen 2/5 pour l'amener d'une extraction de 4000 t/jour à 7000 t/jour. 19) Evaluation des investissements à consentir. 20) Economies réalisées dans les prix de revient globaux/t d'un gros siège aux divers stades de sa rénovation.

IND. **Q 134** Fiche n° **53.568**

J.V. BEALL. Taiwan. A growth investment area mineral potential little explored. *Taiwan (Formose). Un pays aux investissements croissants. Des gisements minéraux peu explorés.* — **Mining Engineering,** 1969, septembre, p. 79/82, 7 fig.

L'auteur fournit une description pittoresque de l'Ile de Formose et montre le succès des mesures de réforme agraire entreprises par le gouvernement. Celui-ci, lors de la cession de l'Ile par les Japonais, a acquis toutes les industries existantes, mais il a ensuite encouragé le développement du secteur privé. Le charbon, le gaz naturel, le sel sont les produits les plus exploités, mais les principaux métaux et le pétrole sont à mentionner également. La main-d'œuvre est abondante et de bonne qualité. La production de charbon est de 5 Mio.t pour 1968 contre 3 Mio.t il y a dix ans. Il y a 360 charbonnages, mais 3 ou 4 seulement dépassent une production de 10.000 t/mois. Les couches sont généralement minces et dérangées. 60.000 ouvriers sont occupés. L'accès au fond se fait par galeries inclinées. Des efforts de modernisation sont en cours. Les exploitations de minerais métalliques ont une certaine importance, mais sont susceptibles de développement. Le gouvernement mène d'ailleurs une politique fortement

axée sur l'encouragement aux investissements étrangers.

IND. Q 34 Fiche n° **53.569**

F.C. KRUGER. Mining : a business for professionals only. *L'exploitation des mines : exclusivement réservée aux professionnels.* — **Mining Engineering,** 1969, septembre, p. 83/88, 4 fig.

La découverte et la mise en exploitation de gisements nouveaux constituent des opérations extrêmement hasardeuses et coûteuses que, seules, des personnes très compétentes et pourvues de moyens adéquats peuvent entreprendre. Prenant l'exemple du Canada, l'auteur montre, par les statistiques des dernières décennies, que les programmes d'exploration et de prospection sont extrêmement onéreux et exigent une grande persévérance. Ils fournissent rarement un résultat satisfaisant. Il est à noter que ce sont les mines non métalliques qui fournissent les rémunérations les plus sûres. D'une manière générale, très rares sont les entreprises minières qui continuent à payer des dividendes après un certain nombre d'années. En fait, la prospérité minière est, en majeure partie, concentrée en un très petit nombre de mines.

IND. Q 34 Fiche n° **53.718**

X. Japan in the world of mining. *Le Japon dans le monde des mines.* — **World Mining,** 1969, octobre, p. 37/76, nombreuses figures.

La revue contient une étude, divisée en plusieurs articles sur l'industrie du Japon. Le Japon importe des minerais et du combustible de tous les pays miniers du monde. Ces importations ne cessent d'augmenter et on prévoit de nouvelles extensions. Le cuivre, surtout, constitue un besoin de grande importance. Le charbon aussi est en demande croissante. D'importants contrats sont signés pour le charbon à coke avec le Canada et l'Australie. La bauxite est achetée à de nombreux pays, l'Australie principalement. Le Canada est la source première pour l'uranium. Une abondante documentation et des chiffres statistiques sont fournis sur les besoins du Japon et sur ses productions industrielles. Un répertoire d'adresses renseigne les firmes japonaises fabriquant des équipements d'industrie minérale pour l'exportation.

Bibliographie

F. CALLOT. Les richesses minières mondiales. **Editions du Seuil,** Paris. 1970. Petit in-8°. 150 pages, 5 fig.

Les richesses minières peuplent notre vie quotidienne : d'une part, l'énergie qui nous éclaire et nous chauffe et, d'autre part, les métaux partout présents.

D'où viennent ces minerais, ces métaux, cette énergie ? Comment s'établissent leurs prix sur le marché ? En quoi influent-ils sur la politique des Etats producteurs et sur celle des Etats consommateurs ?

Leur production s'accroît en moyenne de 5 % par an ; elle aura donc ainsi quadruplé d'ici la fin du siècle. Mais pourra-t-on produire des quantités aussi énormes de pétrole, de charbon, de minerais ? Notre civilisation industrielle n'est-elle pas menacée d'asphyxie, par épuisement de ses richesses naturelles ?

C'est à toutes ces questions que l'auteur, directeur du Bureau de Documentation minière de France, apporte une réponse circonstanciée, claire et précise, qui tait les inquiétudes qu'on pourrait formuler. En effet, l'avenir de l'approvisionnement du monde en matières premières minérales est assuré. Mais cette perspective ne doit pas être prise pour une incitation à ralentir les programmes de prospection et de recherche technique. Que le monde ne risque pas de manquer de minerais — et l'auteur le montre — est une constatation extrêmement réconfortante, mais qui semblera bien abstraite et d'un intérêt pratique limité à l'industriel qui doit approvisionner son usine et aux ministères qui, en liaison avec les importateurs, doivent veiller à mettre à la disposition de leurs concitoyens des hydrocarbures ou le cuivre importés dont ceux-ci ont le plus impérieux besoin.

De nouveaux gisements viendront relayer ceux qui s'épuisent ; encore faut-il les avoir prospectés. De nouvelles techniques permettront de traiter des minerais actuellement inexploitables ; encore faut-il pousser les recherches à cette fin.

Entreprises et gouvernements doivent être bien convaincus que dans la grande compétition économique mondiale, on ne peut se développer et même simplement survivre que si l'on dispose d'atouts meilleurs que ceux des industriels et des pays avec lesquels on se trouve en concurrence.

Un approvisionnement régulier et à prix aussi bas que possible en matières premières constitue un atout de première importance que gouvernements et entreprises ont à leur portée s'ils ont la volonté de consacrer des moyens suffisamment importants à la prospection minière et à la recherche technique. L'expérience prouve en effet que de tels efforts menés avec persévérance sont toujours couronnés de succès.

Table des chapitres.

1. *Un monde esclave des minerais.*

Vivre sans minerai. - Le panier de la ménagère. - Energie partout. - Les métaux indispensables.

2. *L'activité minière.*

Qu'est-ce qu'un gisement ? - Importance du contexte économique et technologique. - Teneur ou teneurs d'un gisement. - Anomalies exceptionnelles. - Anomalies minuscules. - La prospection n'est jamais terminée. - Les gisements ne se renouvellent pas. - La recherche minière est aléatoire. - L'exploitation est également risquée. - Evolution des techniques.

3. *Géographie des ressources.*

La production minière mondiale. - 80 milliards de dollars. - 75 % aux produits énergétiques. - 20 % pour les minerais métalliques. - 6 % seulement pour les non métalliques. - Quels sont les principaux pays producteurs ? - Production par km². Production par habitant. - Production par grandes régions. - Importance croissante du tiers monde. - Concentration de la production. - Les consommateurs. - Zones importatrices. Zones exportatrices. - Les principaux courants commerciaux. - Evolution de la production minière dans le temps.

4. *Economie des ressources.*

Ne pas seulement produire, mais vendre. - Fluctuations de l'offre et de la demande. - Même la production de charbon augmente. - Concurrence entre les métaux. - Et les matières plastiques ? - Variations de l'offre. - Les conflits sociaux ou politiques. - Les décisions des entrepreneurs. - Restriction volontaire de l'offre. - Comment se forment les prix des minerais ? - Valeur d'un lot de minerai. - Situation de monopole ou d'oligopole. - Les métaux de base et le L.M.E. - Négociations directes pour les autres minerais. - Un marché étroit et plein de mystère : le tungstène. - Il faut stabiliser les cours. - Comment stabiliser les cours ? - Concertation pour le plomb et le zinc. - Détérioration des termes de l'échange.

5. *Intérêts opposés ou convergents ?*

Les acteurs en jeu. - Les Etats producteurs. - Les pays neufs exportateurs. - Les pays importateurs. - Entreprises productrices. - Entreprises consommatrices.

6. *L'avenir est assuré.*

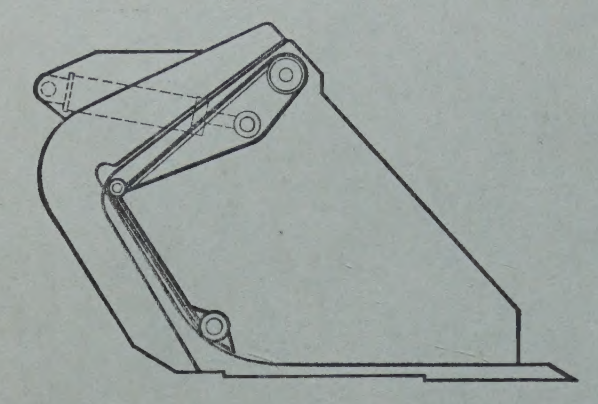
5 % par an. - Quelles sont les ressources. - Il faut prospecter et faire des recherches techniques. - Question de prix. - Le niveau des prix n'a guère d'importance. - Si les prix doublaient. - Cas particulier de l'énergie. - Réserves illimitées. - Et si cela ne marchait pas ! - L'avenir est assuré.

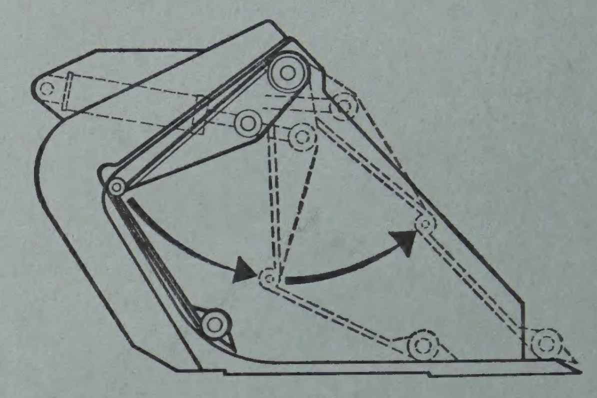
Annexes.

Les principales substances : Charbon. - Gaz naturel. - Pétrole brut. - Uranium. - Aluminium. - Cuivre. - Etain. - Minerai de fer. - Nickel. - Plomb. - Zinc.

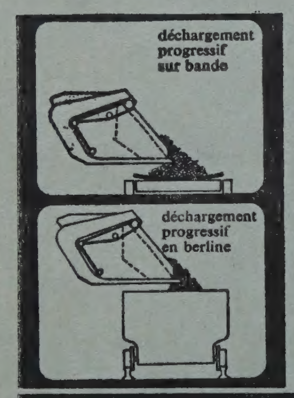
Table analytique.

Sur votre scooptram Wagner un godet à lame pousseuse... quel intérêt ???





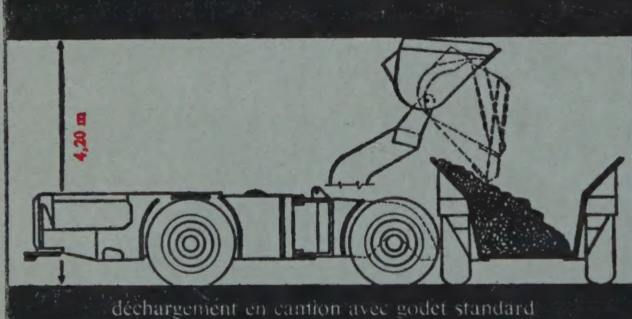
Gagner du temps et de la hauteur en contrôlant le déchargement.



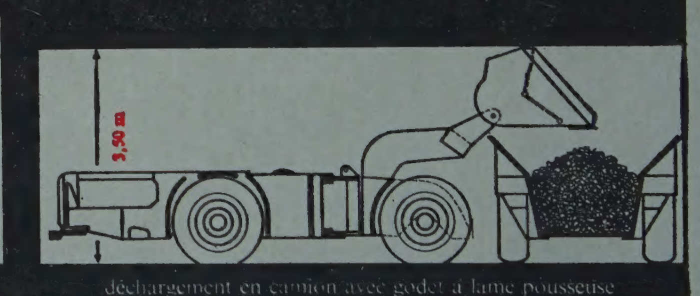
Sur bande
1. Décharger six tonnes de minerai sur une bande pose un problème. Les gros blocs poinçonnent la bande et souvent l'endommagent.

En berline
2. Décharger un godet de six tonnes dans une berline dont la capacité n'est pas un multiple de la capacité du godet, pose un autre problème : remplir une berline de huit tonnes avec un godet de six tonnes fait perdre du temps à votre SCOOPTRAM et diminue son rendement.

En camion
3. Charger avec un SCOOPTRAM présente des difficultés si ce dernier est équipé de son godet standard, celui-ci ne permettant pas une bonne répartition du minerai dans la caisse du camion. Le godet à lame pousseuse apporte une solution à tous ces cas particuliers de déchargement. De plus, et dans tous les cas, il fait gagner de la hauteur, n'ayant pas à pivoter autour de son point d'attache pour se déverser, il permet donc un déchargement dans des galeries moins puissantes.



déchargement en camion avec godet standard



déchargement en camion avec godet à lame pousseuse



38 RUE DU LOUVRE
75-PARIS 1er
TÉL. 236 07-51
TELEX 68560 MINEQUI PARIS

69 RUE DE MARÉVILLE
54-LAXOU/NANCY
TÉL. 53-94-33
TELEX 85055 MINEQUI LAXOU

eM-D3-370

Imprimerie Robert LOUIS, s.p.r.l., rue Borrens 37-41, 1050 Bruxelles
Drukkerij Robert LOUIS, p.v.b.a., Borrensstraat 37-41, 1050 Brussel